USO, OCUPAÇÃO DA TERRA E DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

MARCOS DOS SANTOS

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2013

MARCOS DOS SANTOS

USO, OCUPAÇÃO DA TERRA E DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profª Drª Célia Alves de Souza

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2013

Santos, Marcos dos.

Uso, ocupação da terra e dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres - Mato Grosso. Marcos dos Santos. Cáceres/MT: UNEMAT, 2013.

148 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, 2013.

Orientadora: Célia Alves de Souza

1. Bacia hidrográfica – dinâmica fluvial. 2. Córrego Cachoeirinha – ocupação da terra. 3. Caracterização ambiental – córrego Cachoeirinha. I. Título.

CDU: 556(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Regional de Cáceres

MARCOS DOS SANTOS

USO, OCUPAÇÃO DA TERRA E DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres-MT, 27 de fevereiro de 2013.

Banca examinadora

Prof. Dr. Aumeri Carlos Bampi
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Profª Drª Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

Profª Drª Célia Alves de Souza
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
(Orientadora)

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2013

DEDICATÓRIA

Para Deus porque é Dele e para Ele todas as honras e glórias.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-Graduação em “Ciências Ambientais” por criar oportunidades de profissionalização e qualificação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação, pelo empenho, coragem e dedicação externados durante as aulas.

Aos membros da banca examinadora pela disposição em aceitar, analisar e sugerir melhorias nos resultados desta pesquisa.

Aos profissionais da secretaria do Programa de Mestrado, Kele Cristina, Francismar Petini e o Prof. Dr. Manoel dos Santos Filho.

Aos colegas mestrandos Joari, Loana, Carolina, Fernando, Sandra, Raquel, Robson, Clautenes, Helena, Elaine, Adriano e Odair, pela socialização dos momentos de estudos, de alegria e pela soma de conhecimentos multidisciplinares.

Em especial, aos pesquisadores do LAPEGEOF - Jean, Gustavo, Istéria, Joseane, Profª Leila, Mara, Francisca, pelo apoio prestado sempre que necessário. E a Maxsuel, Vinícius e Luciley pela companhia diária no laboratório.

A minha esposa Rosânia e aos meus filhos Igor Matheus e Kaio Emanoel pelo incentivo, por terem sido compreensivos nas minhas ausências durante esta caminhada.

Ao casal Wagner e Solange e aos seus filhos, Emanoel e Igor, pela atenção, consideração e carinho que sempre demonstraram quando necessitei de ajuda durante os trabalhos de campo.

Aos moradores da área de estudo e ao Prof. Juberto Babilônia que forneceram informações importantíssimas para a efetivação deste trabalho e, à Profª Tânia Paula (UNEMAT) pelo grande incentivo.

Finalmente, à Profª Drª Célia Alves de Souza, que além de mãe, esposa, professora, pesquisadora, também orientadora comprometida. Em meio a uma infinidade de palavras torna-se difícil escolher aquela que melhor lhe representa. Enfim, obrigado Profª Célia, pela paciência, dedicação, por resgatar e realizar sonhos. Que Deus abençoe você e a sua família, sempre!

ÍNDICE

Lista de tabelas 09
Lista de figuras..... 10
Resumo geral..... 14
Abstract..... 16
Introdução geral..... 17
Referências bibliográficas..... 20

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO..... 21
Resumo..... 21
Abstract..... 22
1. Introdução..... 23
2. Material e métodos..... 24
2.1. Área de estudo..... 24
2.2 Procedimentos metodológicos..... 26
2.2.1. Caracterização ambiental..... 26
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 27
3.1. Caracterização ambiental..... 27
3.1.1. Clima..... 27
3.1.2. Geologia..... 28
3.1.2.1. Alto curso..... 30
3.1.2.1.1. Formação Raizama..... 30
3.1.2.1.2. Formação Araras..... 33
3.1.2.1.3. Formação Sepotuba..... 34
3.1.2.2 Médio curso..... 36
3.1.2.2.1. Formação Pantanal..... 36
3.1.2.3. Baixo curso..... 37
3.1.2.3.1. Aluviões atuais..... 37
3.1.3. Geomorfologia..... 37
3.1.3.1. Alto e médio curso..... 39

3.1.3.1.1. Província Serrana..... 39
3.1.3.1.2. Depressão do Alto Paraguai..... 41
3.1.3.2. Baixo curso..... 41
3.1.3.2.1. Planície do rio Paraguai..... 41
3.1.4. Tipos de solos da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 41
3.1.4.1. Alto curso..... 43
3.1.4.1.1. Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico..... 43
3.1.4.1.2. Neossolo Litólico Distrófico..... 45
3.1.4.2. Médio curso..... 46
3.1.4.2.1. Cambissolo Háplico..... 46
3.1.4.2. Baixo curso..... 48
3.1.4.2.1. Gleissolo Háplico Tb Eutrófico..... 48
3.1.4.2.2. Plintossolo Argilúvico Distrófico..... 48
3.1.5. Cobertura vegetal..... 49
3.1.5.1. Alto curso..... 51
3.1.5.1.1. Arbórea aberta, sem floresta de galeria..... 51
3.1.5.1.2. Arbórea densa..... 53
3.1.5.2. Médio curso..... 53
3.1.5.2.1. Arbórea aberta com floresta de galeria..... 53
3.1.5.2.2. Floresta aluvial com dossel emergente..... 55
3.1.5.3. Baixo curso..... 55
3.1.5.3.1. Floresta aluvial com dossel emergente..... 55
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 56
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 59

CAPÍTULO II

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO..... 63
Resumo..... 63
Abstract..... 64
1. Introdução..... 65
2. Materiais e métodos..... 67

2.1. Área de estudo..... 67
2.2. Procedimentos metodológicos..... 68
2.3. Processo de ocupação..... 68
2.4. Observação participante..... 68
2.5. Elaboração do mapa de uso e ocupação..... 69
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 70
3.1. O processo de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 70
3.2. Políticas públicas de intervenção na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 76
3.3. Ocupação atual da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 78
3.3.1. Pequenas propriedades..... 80
3.3.2. Pecuária..... 82
3.3.3. Produção de grãos..... 83
3.4. Consequências da ocupação atual..... 85
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 92
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 94

CAPÍTULO III

DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO..... 97
Resumo..... 97
Abstract..... 98
1. Introdução..... 99
2. Materiais e métodos..... 101
2.1. Área de estudo..... 101
2.2. Procedimentos metodológicos..... 103
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 115
3.1. Bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 115
3.2. Parâmetros morfométricos da bacia do córrego Cachoeirinha..... 121
3.3. Dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 124
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 144
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 146

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Tabela 01: Características hidrodinâmicas das seções monitoradas em dezembro de 2011..... 126
Tabela 02: Análise granulométrica das margens do córrego Cachoeirinha.. 126
Tabela 03: Resultados da erosão acumulada e a magnitude da erosão nas margens do córrego Cachoeirinha..... 128
Tabela 04: Resultado da análise granulométrica dos sedimentos de fundo.. 129
Tabela 05: Análise dos sedimentos em suspensão..... 144

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Figura 01: Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 25
Figura 02: Mapa Geológico da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.. 29
Figura 03: Afloramento do lençol freático nas fendas da rocha de arenito..... 31
Figura 04: Aprofundamento do canal fluvial em rochas de arenito da Formação Raizama..... 32
Figura 05: Mapa Geomorfológico da bacia do córrego Cachoeirinha..... 38
Figura 06: Mapa de solos da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.. 43
Figura 07: Características do solo e da cobertura vegetal na parte alta da encosta..... 44
Figura 08: Características da vegetação na parte média da encosta..... 44
Figura 09: Área de concreções na encosta oriental da serra da Chapola.. 46
Figura 10: Cambissolo Háplico na encosta oriental da serra da Chapola.. 47
Figura 11: Mapa da cobertura vegetal da bacia do córrego Cachoeirinha.. 50
Figura 12: Predomínio de gramíneas em solo concrecionário na encosta ocidental da serra da Campina..... 51
Figura 13: Domínio de arvoretas na encosta oriental da serra da Chapola em solo com poucas concreções..... 51
Figura 14: Mosaico com elementos arbóreos de galeria (acima) e paisagem aberta de cerrado (abaixo)..... 54
Figura 15: Características da vegetação no baixo curso da bacia do Cachoeirinha..... 56

CAPÍTULO II

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Figura 16: Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 67
Figura 17: Cruz (cemitério) comprovando o histórico processo de ocupação na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 71
Figura 18: Casa de pau-a-pique coberta com folhas de indaiá no sítio Bezerro Branco - Comunidade Anhumas..... 72
Figura 19: Vista parcial da Avenida Silvestre Carlos – Distrito de Vila Aparecida..... 74
Figura 20: Infra-estrutura do setor secundário e terciário desenvolvida no Distrito de Vila Aparecida – Escola Buriti..... 76
Figura 21: Infra-estrutura do setor secundário e terciário desenvolvida no Distrito de Vila Aparecida – Posto de saúde..... 76
Figura 22: Infra-estrutura do setor secundário e terciário desenvolvida no Distrito de Vila Aparecida – Marcenaria..... 76
Figura 23: Infra-estrutura do setor secundário e terciário desenvolvida no Distrito de Vila Aparecida – Comércio..... 76
Figura 24: Mapa de uso e ocupação da terra na bacia do córrego Cachoeirinha..... 79
Figura 25: Cultivo de banana consorciada com milho..... 80
Figura 26: Cultivo de banana consorciada com mandioca..... 80
Figura 27: Pequeno lote de novilhas da raça nelore..... 82
Figura 28: Entrada da Fazenda Bom Tempo..... 83
Figura 29: Cultivo de milho..... 83
Figura 30: Cultivo de milheto..... 83
Figura 31: Vista parcial da área onde foi cultivado o milheto em curvas de nível com terraceamento..... 84
Figura 32: Segmento intermitente do córrego Grande em consequência da construção de represas no alto curso..... 89
Figura 33: Desmatamento ilegal com o uso de trator com lâmina..... 90

CAPÍTULO III

DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA, MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Figura 34: Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha..... 102
Figura 35: Mapa mostrando a divisão dos setores da bacia: alto, médio e baixo curso e as seções de monitoramento..... 103
Figura 36: Vista parcial da margem direita, na seção VI, onde foram fixados os pinos..... 109
Figura 37: Processo de fixação da estaca de madeira..... 110
Figura 38: Balança de precisão..... 113
Figura 39: Agitador de Wagner..... 113
Figura 40: Agitador de peneiras..... 113
Figura 41: Perfil altimétrico longitudinal do córrego Cachoeirinha..... 116
Figura 42: Cachoeiras entre a serra da Chapola e a serra da Cachoeira.... 118
Figura 43: Cachoeira e entre a serra da Chapola e a serra da Cachoeira... 118
Figura 44: Corredeira no sítio Sete Quedas..... 118
Figura 45: Afluente efêmero da nascente do córrego Cachoeirinha (alto curso)..... 119
Figura 46: Vista parcial da nascente do córrego Cachoeirinha na serra da Chapola..... 120
Figura 47: Vista parcial da nascente na serra da Chapola..... 120
Figura 48: Camada de serrapilheira nas margens e o represamento do fluxo fluvial..... 125
Figura 49: Vista parcial da vegetação ciliar, banco de sedimentação na margem convexa e solapamento basal na margem côncava (seção II)..... 131
Figura 50: Erosão na margem esquerda (côncava) da seção II no pino 2.... 132
Figura 51: Árvore com as raízes expostas pela ação da erosão marginal... 134
Figura 52: Árvore parcialmente solapada na margem côncava..... 134
Figura 53: Troncos de árvores caídas dentro do leito fluvial..... 134
Figura 54: Sedimentação na base do pino nº 3 na seção III..... 135
Figura 55: Local de desnível acentuado apresentando afloramento

rochoso, banco de seixos rolados, matacões e corredeiras..... 137
Figura 56: Vista parcial das características da mata ciliar e dos processos erosivos na margem côncava..... 138
Figura 57: Vista parcial do banco de seixos rolados na parte central do canal..... 140
Figura 58: Vista parcial da área de mata ciliar cercada sendo recuperada com reflorestamento natural e o plantio de espécies nativas..... 143

RESUMO GERAL

SANTOS, Marcos dos. **Uso, ocupação da terra e dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha no município de Cáceres – Mato Grosso.** Cáceres: UNEMAT, 2013.148 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)[1].

Esta pesquisa foi desenvolvida na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso. O objetivo foi estudar as características ambientais, os diferentes tipos de uso, a ocupação da terra e a dinâmica fluvial da bacia. Este estudo está estruturado em três capítulos. O primeiro refere-se à caracterização ambiental: clima, geologia, geomorfologia, solo e vegetação, realizada por meio de revisão bibliográfica, fundamentada principalmente no Relatório do Projeto RADAMBRASIL (1982), além de trabalhos de campo para registros e reconhecimento da área. Em função das diversas características, a área da bacia foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso. Os resultados mostraram que a bacia se constitui de dois tipos climáticos: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente na Província Serrana e Tropical Megatérmico Úmido na Depressão do Alto Paraguai. Na Geologia a bacia é embasada pelas seguintes Formações: Aluviões Atuais, Pantanal, Sepotuba, Raizama e Araras. A Geomorfologia é composta por três unidades: Planície do rio Paraguai, Depressão do Alto Paraguai e Província Serrana. Pedologicamente, registra-se a ocorrência dos solos: Gleissolo Háplico Tb Eutrófico, Plintossolo Argilúvico Distrófico, Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Cambissolo Háplico e o Neossolo Litólico Distrófico. A vegetação aparece mesclada pela Floresta aluvial com dossel emergente, Arbórea densa, Arbórea aberta com floresta de galeria e a Arbórea aberta sem floresta de galeria. O segundo capítulo apresenta o processo de uso e ocupação da terra. O levantamento das informações pautou-se em documentos públicos, produções científicas e em trabalhos de campo. O processo de ocupação iniciou-se no século XVIII, através do sistema de “Sesmaria”. Atualmente a área em estudo é ocupada por pequenas e médias propriedades, latifúndios com atividades de pecuária e monocultivo de grãos. O terceiro capítulo apresenta a caracterização e a dinâmica fluvial da bacia. Nos três setores foram instaladas seis seções para observação, realização da batimetria, medir a velocidade, fixação das estacas e dos pinos de erosão, bem como, coleta de sedimentos. Realizou-se a análise de sedimentos: fundo, suspensão e margem. Os parâmetros morfométricos foram obtidos através de fórmulas matemáticas. Os resultados mostraram que a densidade da drenagem é 0,52 km/km² e a de canais 0,10 canais/km². As maiores profundidades da lâmina d’água foram nas seções IV (0,91 m) e VI (1,31 m) e as velocidades nas seções II (0,048 cm/s) e IV (0,038 cm/s). A área molhada foi superior na seção VI (21,22 m²) e a vazão na seção III (1,04 m³/s). As maiores porcentagens (%) dos sedimentos de fundo foram: areia grossa na seção III (33,65), areia média na seção VI (95,15), areia fina na seção II (52,65), silte na seção V (49,95) e argila na seção II (1,15). A erosão marginal de maior magnitude foi a da margem esquerda na seção II (0,032 cm/mês) e na seção V (0,073 cm/mês). A granulometria predominante nas margens foi a areia fina (seção V - 46,8%) e o

silte (seção I - 61,00%). Houve o aumento gradual nos sedimentos em suspensão de 30 mg/l na seção I para 260 mg/l na seção VI.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, ocupação, dinâmica fluvial.

---

[1]Orientadora: Profª Drª Célia Alves de Souza – UNEMAT/Cáceres.

GENERAL ABSTRACT

SANTOS, Marcos dos. **Use and occupation of land and the fluvial dynamics of the hydrographic basin of Cachoeirinha stream municipality of Cáceres – Mato Grosso.** Cáceres: UNEMAT, 2013. 148 l. (Dissertation – Master Degree in Environmental Sciences)[2].

This research was developed in the hydrographic basin of Cachoeirinha stream, located in the Southwest of the State of Mato Grosso. The objective was to study the environmental features, the different types of use and occupation of land and the fluvial dynamics of the basin. This study is structured in three chapters. The first one refers to the environmental characterization: climate, geology, geomorphology, soil and vegetation, accomplished in bibliographic review, based mainly on the Report of Project RADAMBRASIL (1982), besides field Works for reporting and recognition. Due to diverse features, the area of the basin was divided into three sectors: high, medium and low course. The results showed that the basin constitutes two climatic types: Tropical of Hot Mesothermic Altitude in the Province Serrana and Tropical Megathermic Humid in the Depression of Alto Paraguai. At Geology the basin is based by the following Formations: Current Alluviums, Pantanal, Sepotuba, Raizama and Araras. The Geomorphology is composed by three unities: Plain of river Paraguai, Depression of Alto Paraguai and Province Serrana. Pedologically it is registered the occurrence of soils: Haplic Gleisoil, Tb Eutrphic, Plintosoil, Argiluvic, Dystrophic, Argisoil, Red-Yellow Dystrophic, Cambisoil Haplic and the Litolic Dystrophic Neosoil. The vegetation appears mixed by the Alluvial Forest with emergent dossal, dense Arbore, open Arbore with forest of gallery and the open Arbore without forest of gallery. The second chapter presents the process of use and occupation of land. The survey of information occurred in public documents, scientific productions and in field works. They showed that the process began in the beginning of the XVIII century, through the system of “Sesmaria”. Nowadays, it is occupied by small and medium properties, large estates with livestock and monoculture of grains. The third chapter presents the characterization and the fluvial dynamics of the basin. At the three sectors were installed six sections for observation, accomplishment of bathymetry to measure the velocity, fixation of markers and pins of erosion and collection of sediments. The analysis of sediments was accomplished: bottom, suspension, and banks. The morphometric parameters were obtained through mathematical formulas. The results showed of the drain is 0,52 km/km² and the one of canals 0,10 canals/km². The greatest depths of water blade were in the sections IV (0,91 m) and VI (1,31 m) and the velocities in the sections II (0,048 cm/s) and IV (0,038 cm/s). The wet area was superior in the section VI (21,22 m²) and the discharge in the section III (1,04 m³/s). The largest percentages (%) of bottom sediments were: thick sand in the section III (33,65), medium sand in the section VI (95,15), thin sand in the section II (52,65), silt in the section V (49,95) and argyle in the section II (1,15). The marginal erosion of greatest magnitude was in the left bank of section II (0,032 cm/month) and in the section V (0,073 cm/month). The granulometry predominant in the banks was the thin sand (section V - 46,8%) and the silt (section I - 61,00%). There was gradual

increase in the sediments in suspension of 30 mg/l in the section I to 260 mg/l in the section VI.

Key words: hydrographic basin, occupation, fluvial dynamics.

---

[2]Professor Adviser: Profª Drª Célia Alves de Souza – UNEMAT/Cáceres-MT.

INTRODUÇÃO GERAL

Esta pesquisa aborda as características ambientais, as formas de uso e ocupação da terra, bem como, a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso. A mesma é inserida em meio às feições morfológicas da Província Serrana, cercada por morros e serras paralelas, apresentando uma grande diversidade de paisagem natural e antrópica. Sua constante interação com os processos sociais, culturais e econômicos vem provocando sua modificação, destacando-a mais pelas suas capacidades produtivas econômicas do que pelas capacidades ambientais.

O processo de uso e ocupação da terra iniciou-se através das sesmarias, durante o século XVIII, onde se desenvolveram as comunidades tradicionais com atividades agropecuárias e extrativas de subsistência. Inicialmente essas comunidades cultivaram arroz, banana, feijão, mandioca, cana-de-açúcar, entre outros produtos. Criavam alguns animais (porcos, galinhas, cabritos) e extraiam determinados recursos florestais, tais como: palha (indaiá e babaçu), madeira, cipó, frutas, entre outros, suprindo as necessidades alimentícias e materiais para a construção de casas, curral, cercas, visando à conservação ambiental (DIEGUES, 2001), (FASE, 2002), (MENDES, 2005) e (BORGES, 2005).

Atualmente, o processo de uso e de ocupação da terra na bacia do córrego Cachoeirinha é bem diversificado. O alto curso é ocupado pelos latifúndios que desenvolvem a pecuária (corte e leite) e o monocultivo de grãos (soja, milho, milheto e sorgo), atendendo a demanda do agronegócio. No médio curso estão as pequenas e as médias propriedades com atividades da agropecuária, onde a produção é destinada à subsistência e ao comércio. No baixo curso registram-se as fazendas de pecuária extensiva (corte), intensificando as alterações no ambiente físico natural, nas áreas de planície de inundação do rio Paraguai.

Christofoletti (1999) salienta que, o conhecimento adequado dos sistemas ambientais possibilita compreender suas reações diante dos impactos

causados pelas formas de uso e ocupação da terra, avaliando os benefícios e os malefícios em curto, médio e longo prazo.

De acordo com Souza e Cunha (2012), a dinâmica fluvial de uma bacia hidrográfica reflete as inter-relações existentes entre as características dos elementos ambientais, tais como; clima, geologia, cobertura vegetal, geomorfologia, solo e, as formas de uso e ocupação da terra. Estes elementos juntos determinam o regime hidrológico através da quantidade de água e do tipo de sedimentos fornecidos à bacia.

Cunha (1998) considera que a bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica muito importante por agrupar e interagir vários fatores, tais como: bióticos, abióticos, econômicos e sociais. As bacias hidrográficas interagem numa visão de conjunto, ressaltando-se as condições naturais e as atividades humanas nelas desenvolvidas. Intervenções expressivas, principalmente de origem antrópica em qualquer parte de uma bacia podem gerar alterações, cujos impactos serão transferidos a jusante, influenciando no fluxo energético e na dinâmica fluvial.

Para Silveira (1993), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural de água pluvial que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, formada por um conjunto de superfícies vertentes e uma rede de drenagem formada por vários cursos de água que unem até formar um canal principal. É um sistema físico que contribui para a entrada de certa quantidade de água precipitada e para a saída do volume de água que passa pelo exutório, tendo perdas intermediárias dos volumes evaporados, transpirados e infiltrados.

Através de dados morfométricos podem ser gerados um conjunto de informações de grande valia no direcionamento de ações de conservação de corpos d’água. Possibilita o conhecimento preciso de morfologia, tornando-se fundamental para a elaboração de planos de mitigação em áreas de erosão, assoreamento e na recuperação da qualidade da água em ambientes fluviais (RESCK, BEZERRA NETO e COELHO, 2007).

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha apresenta uma paisagem heterogênea ao longo do seu perfil longitudinal. As características ambientais

influenciam diretamente nas formas de uso e ocupação da terra e na dinâmica fluvial.

As nascentes que compõem a bacia estão nas encostas das serras localizadas em uma região da Província Serrana (dobramentos antigos do Alto Paraguai). O canal fluvial no alto e médio curso percorre os vales (bocaínas) da depressão do Alto Paraguai e deságua na área de planície de inundação da margem esquerda do rio Paraguai.

Desse modo, os objetivos deste trabalho são estudar as características ambientais, as formas de uso, a ocupação da terra e a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Para tanto, os resultados são estruturados em três capítulos:

O primeiro capítulo aborda as características ambientais da bacia, tais como: clima, geologia, relevo, solo e a vegetação, analisando-se a inter-relação da dinâmica fluvial do córrego Cachoeirinha;

O segundo capítulo refere-se ao processo de uso, a ocupação da terra e as transformações socioambientais ocorridas na bacia hidrográfica;

O terceiro capítulo apresenta a caracterização e a dinâmica fluvial da bacia do córrego Cachoeirinha, enfocando os aspectos gerais da rede de drenagem: parâmetros morfométricos; batimetria das seções transversais; velocidade do fluxo, erosão marginal e a capacidade de transportar sedimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, S. A. C. **Sustentabilidade sócio econômica do córrego Anhumas no Município de Cáceres-MT**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental e Planejamento Urbano). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2005. 45 f.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999. 236 p.

CUNHA, S. B. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 1998. p. 229 – 265.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. 3 ed. São Paulo: Ed. Hucitec, USP, 2001. 169 p.

MATO GROSSO. Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional-FASE. Relatório. Linha de ação: **Segurança alimentar sócio-economia solidária**. Atividade estratégica: Investir no conhecimento das populações tradicionais do sudoeste de Mato Grosso. FASE: Cáceres-MT, 2002. 134 p.

MENDES, R. R. **Manejo e uso da vegetação nativa por agricultores tradicionais da comunidade Santana, região da Morraria, Cáceres - MT**. Dissertação (Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do Título de Mestre em Agricultura Tropical). Cuiabá – MT, julho 2005. 103 f.

RESCK, R. P.; BEZERRA NETO, J. F.; COELHO, R. M. P. Nova batimetria e avaliação de parâmetros morfométricos da Lagoa da Pampulha (Belo Horizonte, Brasil). **Rev. Geografias***.* Belo Horizonte, 03(2) 17 - 23 julho - dezembro de 2007. Acessado em 01/11/2012. Disponível no site: <http://www.cantacantos.com.br/revista/index.php/geografias/article/viewFile/49/47>.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia, Ciência e Aplicação**. São Paulo: Edusp. 1993. p. 35 - 51.

SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. Feições morfológicas do rio Paraguai e sua dinâmica entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012. p. 81 – 94.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Resumo – A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha está localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso e a nordeste do município de Cáceres. Afluente da margem esquerda do rio Paraguai, sua área de abrangência é de 944,104 Km², cujas nascentes estão nas encostas das serras e dos morros em uma região da Província Serrana, entre as coordenadas geográficas 15º 35' 37" e 16º 12' 30" S e 57º 14' 36" e 57º 32' 24" W. O objetivo desta pesquisa foi realizar a caracterização ambiental (clima, geologia, relevo, solo, vegetação e a rede de drenagem) e analisar a inter-relação de cada elemento com a dinâmica fluvial do córrego Cachoeirinha. Os procedimentos metodológicos iniciaram-se com trabalhos de gabinete e pesquisa de campo. Por apresentar diferentes características físicas, a área da bacia foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso, sendo delimitada através das cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) em escalas de 1:100.000, folhas de Cáceres, Três Rios, Serra da Campina e Serra da Palmeira. Os mapas de geomorfologia, geologia, solo e vegetação da bacia e a caracterização desses elementos ambientais foram compilados dos mapas temáticos em escala de 1:1.000.000 e do relatório do projeto RADAMBRASIL (1982). Os resultados mostraram que a bacia constitui-se em dois tipos de clima: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente na Província Serrana e Tropical Megatérmico Úmido na Depressão do Alto Paraguai. Na Geologia a bacia é embasada pelas seguintes Formações: Sepotuba, Raizama e Araras no alto curso; Pantanal, Sepotuba, Araras e Raizama no médio curso; os Aluviões Atuais e a Formação Pantanal no baixo curso. A Geomorfologia da bacia é dividida em três unidades: Província Serrana e a Depressão do Alto Paraguai no alto e médio curso e a Planície do rio Paraguai no baixo curso. Pedologicamente, o alto curso é composto pelos solos Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e o Neossolo Litólico Distrófico, no médio curso ocorrem o Cambissolo Háplico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, no baixo curso registram-se os solos Gleissolo Háplico Tb Eutrófico, Plintossolo Argilúvico Distrófico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. A cobertura vegetal apresenta-se no alto curso com a formação Arbórea aberta sem floresta de galeria e a Arbórea densa, no médio curso a Arbórea aberta com floresta de galeria e a Floresta aluvial com dossel emergente e o baixo curso coberto pela Floresta aluvial com dossel emergente.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, elementos ambientais, dinâmica fluvial.

CHAPTER I

ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF CACHOEIRINHA STREAM MUNICIPALITY OF CÁCERES - MATO GROSSO

Abstract - The hydrographic basin of Cachoeirinha stream is located in the Southwest of the State of Mato Grosso and in the Northeast of the municipality of Cáceres. Affluent of left bank of the river Paraguai, its range is 944,104 Km², whose sources are in the hillsides of mountains and hills in area of the Province Serrana, between the geographic coordinates 15º 35' 37"and 16º 12' 30" S e 57º 14' 36" e 57º 32' 24" W. The objective of this research was to accomplish the environmental characterization (climate, geology, relief, soil, vegetation and the drain net) and analyze the interrelationship of each element in the fluvial dynamics of the Cachoeirinha stream. The methodological proceeding started with office and field work. For presenting different physical features, the area of the basin was divided in three sectors: high, medium and low course, being delimited by topographic letters of the Ministry of Army (1975) in scales of 1:100.000, leaves of Cáceres, Três Rios, Serra da Campina and Serra da Palmeira. The maps of geomorphology, geology soil and vegetation of the basin and the characterization of these environmental elements were compiled from thematic maps in scale of 1:1.000.000 and from the report of Project RADAMBRASIL (1982). The results showed that basin constitutes two types of climate: Tropical of Hot Mesothermic Altitude in the Province Serrana and Tropical Megathermic Humid in the Depression of Alto Paraguai. At Geology the basin is based by the following Formations: Sepotuba, Raizama and Araras in the high course; Pantanal, Sepotuba, Araras and Raizama in the medium course and the Current Alluvium and the Pantanal Formation in the low course. The Geomorphology of the basin is divided into three unities: Province Serrana and the Depression of Alto Paraguai in high and medium course and the Plaino of river Paraguai in low course. Pedologicaly, the high course is Litolic composed by Argisoil soils Red-Yellow Dystrophic and the Neosoil Litolic Dystrophic, in the medium course occur the Cambisoil Haplic and the Argisoil Red-Yellow Dystrophic, in the low course are reported the soils Gleisoil Haplic Tb Eutrophic, Plintosoil Argiluvic Dystrophic and the Argisoil Red-Yellow Dystrophic. The vegetal coverage is shown in high course with open Arboreal formation without forest of gallery and the dense Arboreal, in medium course the open Arboreal with forest of gallery and the Alluvial forest with emergent dossel and the low course is covered by the Alluvial forest with emergent dossel.

Key words: hydrographic basin, environmental elements, fluvial dynamics.

1. INTRODUÇÃO

Os fundamentos teóricos desta pesquisa pautam-se em estudos realizados pelos pesquisadores Leopold (1971), Silveira (1993), Christofoletti (1999), Brigante e Espíndola (2003), Valente e Gomes (2005), Guerra e Guerra (2008) e Botelho (2010), cujos autores defendem que bacia hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes em uma determinada área da superfície terrestre. Os limites são delimitados pelo divisor de águas com maior altitude, criados pelo próprio escoamento ao longo do tempo, tendo como fatores reguladores o volume do fluxo de entrada e de saída de água, a topografia, a vegetação, o material de origem (solo) e o clima.

Cunha (2008) e Cunha e Guerra (2009) salientam que a bacia hidrográfica é uma unidade geomorfológica de extrema importância, por interagir com o conjunto de elementos naturais e antrópicos.

Os elementos que compõem as características ambientais de uma determinada bacia hidrográfica não são isolados. O relevo é apenas um de seus integrantes e está relacionado com as rochas que o sustenta, com o clima que o esculpe e com os solos que o recobre. Através de uma ação simultânea, embora de forma desigual, ao longo do tempo e do espaço todos se modificam continuamente, influenciando e sendo influenciados. Desse modo, através de estudos ambientais, os resultados servem de indicadores às potencialidades dos recursos naturais e, ao mesmo tempo, às fragilidades locais (ROSS, 2009).

Segundo Suguio e Bigarella (1990), os elementos físicos ambientais: climático, recobrimento florestal, bem como, a capacidade de infiltração (solo), influência geológica e geomorfológica influenciam diretamente no condicionamento do escoamento superficial (deflúvio) em uma bacia hidrográfica, indicando a quantidade total das águas das precipitações que alcançam o canal fluvial.

Tratando-se da caracterização ambiental, existem várias pesquisas que podem ser evidenciadas, a exemplo a realizada por Ross (1987), com “o estudo e a cartografia geomorfológica da Província Serrana de Mato Grosso”; Souza (1998), trabalhando na “bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT”; Ritela e Souza (2008), com “a caracterização da bacia hidrográfica do rio

Aguapeí-MT"; Silva (2009), com "a dinâmica fluvial na bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT"; Soares (2009), com o "estudo de nascentes: subsídio a políticas de gestão da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté no sudoeste do Estado de Mato Grosso"; Egues, Souza e Andrade (2010), abordando a "bacia do rio Jaurú no município de Porto Esperidião-MT"; Souza e Tosta (2010) na "sub-bacia do córrego Macaúba/MS" e Andrade et al. (2012) estudando "os processos deposicionais na foz da baía Salobra com o rio Paraguai, Cáceres-MT", entre outras.

Considerando a bacia em estudo como afluente da margem esquerda do rio Paraguai, torna-se imprescindível a realização desta pesquisa. Uma vez que, além da inter-relação das características ambientais na própria bacia que devem ser conservados, o fluxo do córrego Cachoeirinha transporta não só a água, mas também sedimentos das encostas, das áreas de uso agrícola e da própria calha para o rio Paraguai e consequentemente para o Pantanal.

Desse modo, este estudo objetivou realizar um levantamento das características ambientais (clima, geologia, relevo, solos e vegetação) e suas relações com a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha possui suas nascentes na Província Serrana, percorre a área de depressão do Alto Paraguai e deságua junto à planície de inundação da margem esquerda do rio Paraguai. Localiza-se no sudoeste do Estado de Mato Grosso e a nordeste do município de Cáceres, entre as coordenadas geográficas 15º 35' 37" e 16º 12' 30" S e 57º 14' 36" e 57º 32' 24" W (Figura 01).

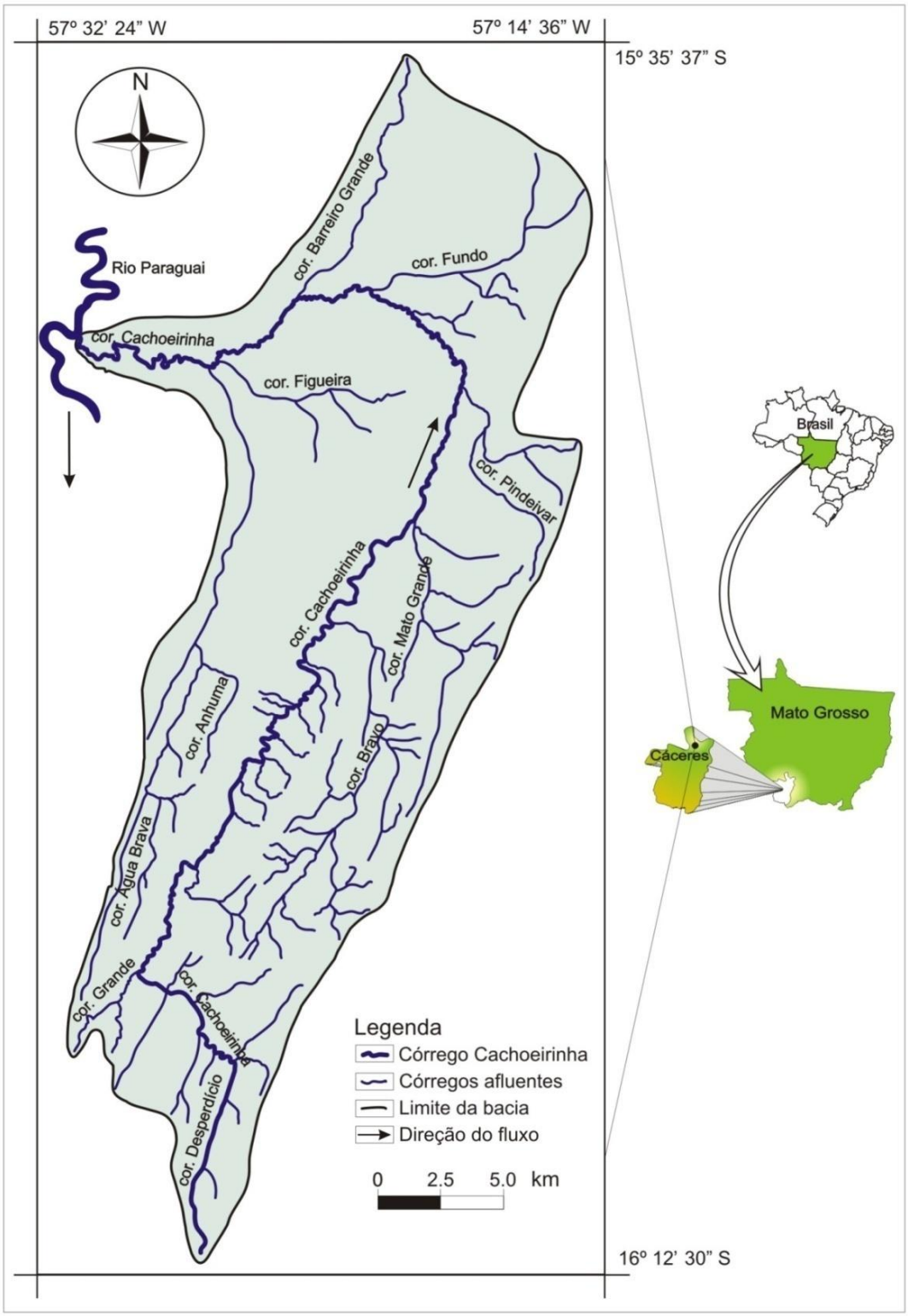

Figura 01 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

2.2. Procedimentos metodológicos

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, por apresentar particularidades nas diferentes características ambientais, tais como: clima, geologia, solo, vegetação, especialmente na geomorfologia, que refletem diretamente no sistema hidrográfico como um todo, possibilitou ser divida em três setores: alto, médio e baixo curso.

2.2.1. Caracterização ambiental

Para delimitar e evidenciar os cursos de água da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha foram utilizadas as cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Ministério do Exército (1975) Folhas: SE. 21-V-B-II – CÁCERES, SD. 21-Y-D-V – TRÊS RIOS, SE. 21-V-B-III – SERRA DA CAMPINA e SD. 21-Y-D-VI – SERRA DA PALMEIRA na escala de 1:100.000.

A caracterização dos elementos ambientais foi realizada por meio da compilação das informações presentes no Relatório do Projeto RADAMBRASIL (1982), bem como, a elaboração dos mapas de geomorfologia, geologia, solos e vegetação da bacia, dos mapas temáticos com escala de 1:1.000.000.

Para a elaboração dos mapas, foram digitalizadas as áreas de interesse que envolvia a bacia. Utilizando-se o programa CorelDRAW – Versão X3, foi realizado a vetorização, delimitando os componentes ambientais: geologia, geomorfologia, vegetação e solo, inserindo as respectivas cores e demais informações importantes que constam no mapa.

Os trabalhos de campo para observação e caracterização dos elementos ambientais foram realizados durante os meses de dezembro/2011 e, agosto, setembro e outubro/2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Caracterização ambiental

3.1.1 Clima

De acordo com Tarifa (2011), a área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha constitui-se de duas micro-unidades climáticas regionais denominadas: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente, ocorrido na Província Serrana (conjunto de serras paralelas) e Tropical Megatérmico Úmido, na Depressão do Alto Paraguai.

A Província Serrana localiza-se entre as Latitudes 14º a 17º S e Longitudes 56º a 58º W, apresentando na sua variação altitudinal de 300 a 900 metros, como uma das predominâncias climáticas mais importantes. Outro aspecto básico para o entendimento desta unidade climática é a sua orientação NNE-SSW e as altas declividades. Este tipo de orientação acentua tanto as instabilidades de noroeste, através dos fluxos continentais, bem como, provoca levantamentos nos escoamentos de massas de ar SSE das frentes associadas aos sistemas extratropicais (TARIFA, 2011).

Segundo Tarifa (2011), além da altitude, este conjunto de características climáticas tem um segundo fator constituído pela forte declividade e desnível altimétrico. Este aspecto é hidrologicamente fundamental para se compreender o alto impacto pluvial nas bordas da Província Serrana, bem como, sua influência na formação e na flutuação do escoamento hídrico para as depressões.

Na Província Serrana ocorre uma oscilação na temperatura média anual entre 17,1° a 32,4°C. Conforme Tarifa (2011), as temperaturas mínimas variam entre 17,1/19,7°C e as máximas de 29,4/31,8°C. Os índices de pluviosidade anual variam de 1.400 a 1.600 mm, tendo como os meses mais secos de junho a setembro, sendo os responsáveis pelos 200 a 300 mm de deficiência. Nos meses de outubro a abril, geralmente, ocorre o aumento no índice de pluviosidade de 400 a 800 mm no balanço hídrico. Neste caso, abastecendo as nascentes que compõem a bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.

De acordo com Tarifa (2011), os vales e a depressão (Depressão do Alto Paraguai) na bacia do córrego Cachoeirinha possuem altitudes baixas de 150 a 300 metros. O efeito da descida da coluna de ar da Província Serrana para uma região quase sempre plana ou com relevo suave de colinas amplas, dá origem a uma condição de elevado aquecimento do solo e da camada de ar próxima da superfície. As temperaturas mínimas anuais variam de 19,7º a 20,5°C e as máximas de 32,1º a 32,4°C. A precipitação média anual é de 1.600 a 1.800 mm com deficiência hídrica moderada de 250 a 300 mm nos meses de seca (maio a setembro). Os maiores índices de pluviosidade iniciam no mês de novembro, estendendo-se até março, quando ocorre de pequeno a moderado excesso de 400 a 600 mm no balanço hídrico.

Considerando-se o clima como um fator influenciador na disponibilidade de nascentes, Ross (1987), avalia a região da Morraria (bacia do córrego Cachoeirinha) pobremente suficiente em recursos hídricos. Explica que a natureza climática da Província Serrana, com uma estação seca e outra chuvosa bem definida durante o ano são determinantes na efetivação das áreas de nascente, influenciando na intermitência de alguns canais.

3.1.2 Geologia

A área de estudo está inserida na Formação do Grupo Alto Paraguai, sendo composta por rochas que datam do Pré-Cambriano Superior até os sedimentos recentes do Quaternário. Após terem sido dobradas, aplanadas e inundadas por cobertura cretácea, as rochas foram posteriormente soerguidas através de processos epirogenéticos e a seguir passaram a ser exumadas e esculpidas por processos erosivos que se desenvolveram ao longo do Cenozóico. Esta atividade desenvolvida por agentes pluviofluviais, atuaram alternadamente em fases climáticas secas e úmidas, contribuindo com o rebaixamento do relevo onde as rochas se mostraram menos tenras e, preservadas nos locais de maior resistência, formando as superfícies mais altas (BARROS et al., 1982).

As litologias que datam do Pré-Cambriano Superior encontradas na bacia do córrego Cachoeirinha destacam-se das mais antigas para as mais

recentes, ou seja: Formação Araras (calcários e dolomitos); Formação Raizama (arenitos ortoquartzíticos e feldspáticos) e Formação Sepotuba (folhelhos) composta por rochas sedimentares esculpidas em estruturas dobradas antigas, conforme é destacado na Figura 02.

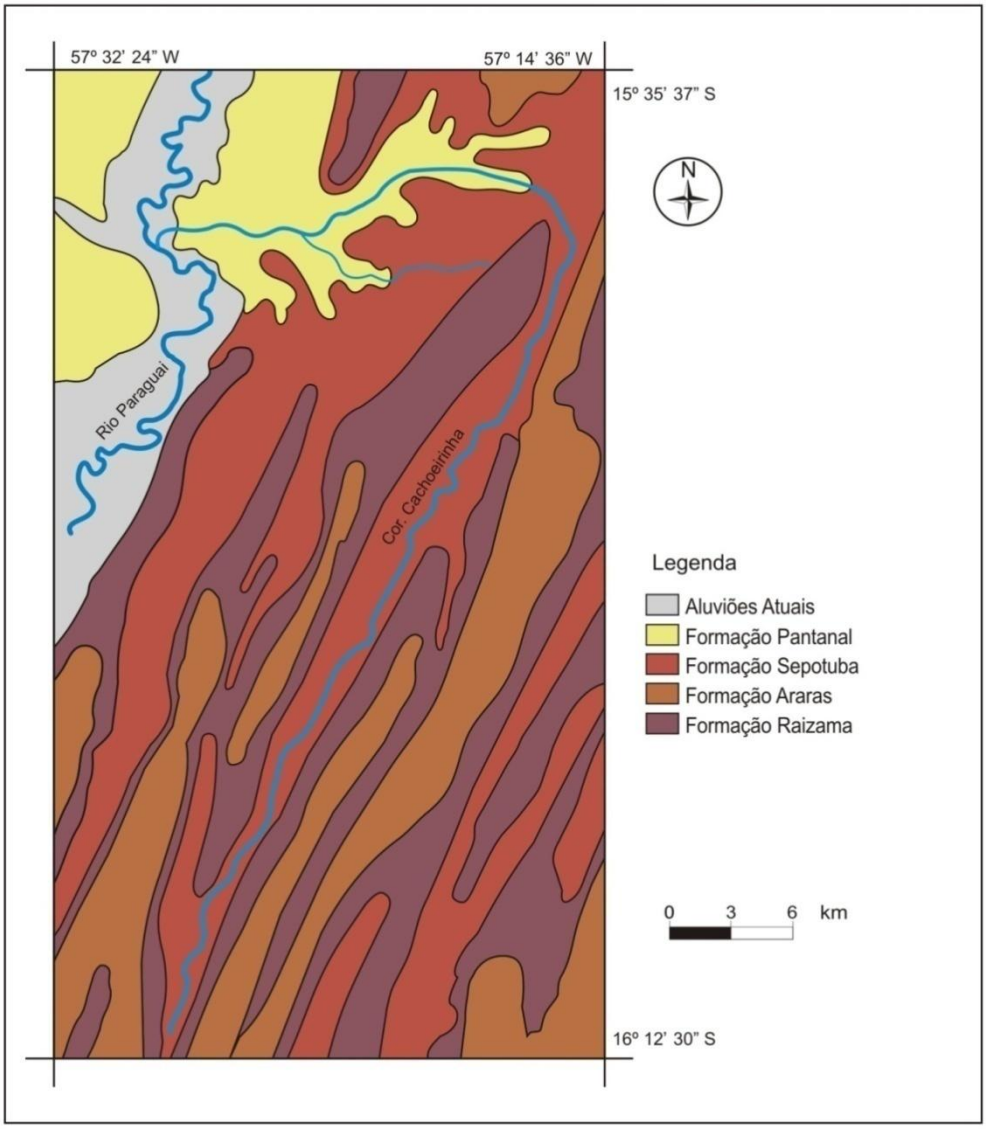

Figura 02 – Mapa Geológico da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes no RADAMBRASIL (1982).

As estruturas geológicas quaternárias tiveram início a 1,6 milhões de anos e prolongam-se até os dias atuais, sendo explicadas por Suguio (2010) como a superposição das camadas de sedimentos. Marcada por grandes oscilações climáticas seco-úmida, as camadas sedimentares estão assentadas horizontalmente, na qual possuem um significado cronológico temporal.

Possuíam a denominação de rochas primárias, secundárias e terciárias, que posteriormente, foram substituídas por Paleozóicas, Mesozóicas e Cenozóicas.

3.1.2.1 Alto curso

O alto curso da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha comporta os embasamentos geológicos da Formação Raizama, Sepotuba e Araras.

3.1.2.1.1 Formação Raizama

Litologicamente a Formação Raizama apresenta em sua base frequentes intercalações de camadas de arenitos grosseiros e conglomerados com matriz arenosa fina, média e grossa. É constituído por cores claras, com tonalidades esbranquiçadas, bege, cinza-claro, rósea e mais raramente arroxeada, camadas conglomeráticas com seixos de quartzo atingindo até 3 cm (BARROS et al., 1982).

Uma das primeiras citações às rochas desta unidade litoestratigráfica foi a de Evans (1894), que as nomeou de Raizama Sandstone, por serem formadas por arenitos feldspáticos.

Almeida (1964) menciona que, a origem da sedimentação do Arenito (Formação Raizama) ocorreu em águas pouco profundas, epineríticas, e que tal bacia sofria lentamente as consequências das mudanças climáticas, mas ainda, contínua subsidência na Província Serrana, comprovada pela espessura da sua formação.

Em termos morfológicos, de acordo com Oliveira e Leonardos (1943), o Arenito da Formação Raizama é a composição dos morros e das serras do alto curso da bacia.

Analisando as cartas topográficas do Projeto Radambrasil (1982), as formações de arenito registrados nas serras Cachoeirinha, serra Branca, serra da Chapola, serra da Campina, serra da Santana, serra Grande, serra Morro Branco e serra Morro Grande, conforme os pacotes rochosos resistentes, mantêm a estrutura e alguns taludes verticais nas respectivas serras.

Para Karmann (2009), o arenito é uma unidade rochosa porosa, permeável que possui a capacidade de armazenar e de transmitir grandes

quantidades de água para o lençol freático, sendo considerado de suma importância ao abastecimento dos aquíferos e à formação das nascentes.

A figura 03 mostra as evidências de que o Arenito influência no afloramento do lençol freático nas fendas da rocha de arenito, onde há uma das nascentes do córrego Cachoeirinha, localizada na encosta ocidental da serra da Chapola (alto curso), associada ao afloramento de aqüífero.

Figura 03 – Afloramento do lençol freático nas fendas da rocha de arenito. Foto: Santos. Local: 16°11’57,9” S e 57°27’30,1” W. Data: Agosto/2012.

O padrão de escoamento do alto e médio curso do córrego Cachoeirinha percorre o fundo do vale de forma meandrante e encaixado, típico de locais que possuem o controle estrutural. O perfil transversal entre as margens é em formato de “U”, verificando-se a profundidade da calha que varia de 0,90 cm a 5,00 metros.

O desnível nas encostas das serras compostas de arenito contribui para direcionar o escoamento pluvial convergindo para o canal fluvial. A água ao alcançar o leito não encontra áreas de escape ou de inundação, concentrando o fluxo na calha do córrego.

Em função da declividade longitudinal do alto para o baixo curso do canal, torna o escoamento fluvial rápido e turbulento durante o período de cheia, acelerando o processo da erosão vertical (fundo), das margens e no transporte de sedimentos da montante para jusante, tais como: blocos e matacões de rocha e principalmente areias (Figura 04).

Figura 04 – Aprofundamento do canal em rochas de arenito da formação Raizama. Foto: Santos. Local: 16°11’49” S e 57°27’31,53” W. Data: Agosto/2012.

Para Nunes et al. (1994), nos canais que sofrem o controle estrutural, ocorre aprofundamento no canal, maior do que o desgaste marginal.

De acordo com Christofoletti (1980), a erosão fluvial nos ambientes onde ocorre o controle estrutural e o encaixamento do canal fluvial pode incidir sob dois processos: corrasão e cavitação.

Desse modo, no alto do córrego Cachoeirinha, a corrasão provocou o polimento das margens e do fundo do canal, devido a ação do atrito ou impacto das partículas em suspensão, carregadas pelos fluxos turbulentos da água durante os períodos de cheia. Pela cavitação, a água sob condições de velocidade elevada promoveu a fragmentação dos blocos de rocha em arenito,

depositando-os dentro do leito. Além dos pequenos detritos, os pacotes rochosos e as formas topográficas do fundo do canal que compõem a rugosidade do leito (figura 04).

Considerando o controle estrutural exercido pelos componentes geológicos (arenito) e geomorfológicos (serras e morros) da Província Serrana no alto e médio curso do córrego Cachoeirinha, faz com que o canal fluvial apresente trechos encaixados, pequenos segmentos retilíneos e outros com contínuos meandros.

De acordo com Popp (2010), a presença do quartzo nas rochas areníticas, resistente e estável quimicamente pode tornar lento o processo de desgaste na calha fluvial, sendo um dos fatores que deve ser considerado na composição das formas dos canais fluviais.

3.1.2.1.2. Formação Araras

A estruturação da Formação Araras na área de estudo é constituída por rochas carbonáticas, sendo caracterizada na porção inferior e meias encostas, essencialmente por calcários pelíticos e calcíticos. O calcário dolomítico ocorre com maior abundância, apresentando feições topográficas típicas desta formação, constituindo colinas e morros abaulados no topo, alinhados e alongados no sentido da estrutura regional (BARROS et al., 1982). Na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha registra-se a ocorrência dessa Formação na serra das Araras, Lavandeira, Jigum, Morraria, Monjolinho, Muquem e Cachoeira.

Luz et al. (1978) fizeram um estudo mais específico e detalhado das rochas da Formação Araras, envolvendo o levantamento geológico e geoquímico, admitindo a espessura de 1.300 metros para esta unidade.

Admite-se que o conjunto carbonático da Formação Araras depositou-se em ambiente marinho raso de águas calmas tipo plataforma. Segundo a sequência idealizada de fácies e com base nas características litológicas, acredita-se que as rochas calcárias da porção inferior do pacote estariam mais relacionadas às fácies de plataforma aberta, provavelmente sublitorânea e os dolomitos na plataforma restrita, aproximadamente litorânea (WILSON, 1975).

A formação litológica influencia na disponibilidade da rede de drenagem na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, especificamente nas áreas de ocorrência do calcário, onde existe uma redução na densidade de drenagem superficial, estando associada à própria litologia, possibilitando que os lençóis aquáticos possam permanecer subterrâneos nos veios criados pela dissolução das rochas, sem aflorar na superfície.

Para Karmann (2009), a dissolução do calcário provoca a formação de fendas com maior propensão à ocorrência de drenagem subterrânea através de sumidouros, dutos e dolinas.

3.1.2.1.3. Formação Sepotuba

De acordo com os mapas editados junto ao relatório do Projeto Radambrasil (1982), a Formação Sepotuba é composta de argilitos, folhelhos e siltitos, ocorrendo de forma mais intensa no alto curso e moderadamente em alguns locais do médio curso da bacia, ocupando os flancos mais externos das anticlinais e as estruturas dobradas em sinclinais onde está o curso do córrego Cachoeirinha. As sinclinais onde aparecem os folhelhos estão entre as serras da Chapola e a serra da Cachoeira, serra Morro Grande e serra Branca, serra da Cachoeirinha e a serra do Muquem e entre as serras das Araras e a serra do Jigum.

Barros et al. (1982) afirmam que, litologicamente, a Formação Sepotuba é caracterizada, em sua seção basal, por frequentes intercalações de siltitos finamente laminados, folhelhos e arenitos finos a médios, em cores vermelho-escuro, marrom-chocolate e cinza-esverdeado, todas provavelmente de origem primária. São caracterizados por espessos pacotes, os quais se apresentam em camadas finamente estratificadas, localizadas no fundo do vale escavado na encosta oriental da serra das Araras.

Conforme as observações realizadas nos trabalhos de campo, percebe-se que nos locais onde aparecem os afloramentos de Folhelhos, a erosão no fundo do canal está mais estável. Fato que é confirmado por Souza (1998) trabalhando com a bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT, onde mostrou que o processo erosivo foi mais intenso nas margens compostas de

arenito, calcário e principalmente nas formações recentes do Quaternário (Aluviões Atuais e Formação Pantanal), quando a erosão acumulada em um período de monitoramento de sete meses foi de 5 a 20 cm, enquanto na formação Sepotuba ocorreu de 1 a 8 cm.

Os resultados mostram que o leito do córrego Cachoeirinha, no segmento do alto e médio curso é bem encaixado, tanto nas margens, quanto no fundo do canal, onde está encoberto pela formação Sepotuba, assim continuará a resistir à ação erosiva das águas.

Por outro lado, devido à baixa permeabilidade e o sistema de diaclasamento dos folhelhos, há evidências de significativa formação de novos canais nos fundos dos vales entre as serras e os morros, aumentando a densidade de canais e de drenagem nos locais onde são embasados por essa litologia.

Souza (1998) corrobora com o estudo na bacia do córrego Piraputanga-MT, mostrando que houve uma considerável diferença na densidade de canais, quando comparados entre as litologias do calcário, arenito/calcário e os sedimentos da Formação Pantanal, aumentando nas áreas com a formação dos folhelhos e siltitos.

De acordo com Almeida (1964), caracterizando a transição entre os Arenitos da Formação Raizama e os Folhelhos da Formação Sepotuba, concluiu-se que esses últimos pareciam corresponder ao complemento argiloso daqueles e acumulados em águas mais profundas, a maior distância da costa do mar transgressivo. Dentro desse raciocínio, parece mais provável que os folhelhos da Formação Sepotuba caracterizem um ambiente de mares transgressivos. São bem estratificadas, laminadas e com exemplares maciços. A granulação varia de argila a areia fina, sendo constituídas em essencial por grãos de quartzo, palhetas de micas e material siltico-argiloso.

A litologia apresenta como componente mineralógico: micas, carbonatos, quartzo, feldspato alterado e argilo-minerais, cimentados por óxido de ferro. Suas camadas mostram-se inclinadas, ora para sudeste ora para noroeste evidenciando seus dobramentos, consequentes dos esforços tectônicos que dobraram o grupo Alto Paraguai (BARROS et al., 1982).

3.1.2.2 Médio curso

No médio curso da bacia hidrográfica do Cachoeirinha registra-se a ocorrência das Formações Sepotuba, Araras, Raizama e a Formação Pantanal.

3.1.2.2.1. Formação Pantanal

Oliveira e Leonardos (1943) foram os primeiros geólogos a estudar e agrupar os sedimentos recentes e inconsolidados encontrados na Depressão do rio Paraguai, compostos por areias e argila, denominando-as de Formação Pantanal.

De acordo com Corrêa e Couto (1972) a Formação Pantanal é constituída de uma sequência argilo-arenosa inconsolidada, estratificada horizontalmente, formada por uma alternância de argila cinza e areia média a fina, de cor branca, amarela e vermelha, com classificação regular a boa. Além do quartzo, as areias possuem conteúdo regular de caulim. Entremeados às camadas argilosas e arenosas, são localizados leitos laterizados de pequena espessura de areias e conglomerados finos.

Almeida (1964) diz que, os depósitos da Formação Pantanal são poucos espessos, com a composição areno-argilosos e síltico-argilosos, com granulometria predominantemente fina ou muito fina, ocorrendo também areias médias a conglomeráticos. Os grãos de quartzo são subarredondados e arredondados, as superfícies polidas com intercalações de níveis argilosos, tendo a fração cascalho, o resultado da movimentação ou dinâmica atual dos rios.

A presença dos fósseis de grandes mamíferos no pantanal comprova o início das formações dos depósitos arenosos que constituem o Pantanal Mato-Grossense a partir do Pleistoceno (GALETTI, 2004).

Ao comparar a ocorrência dos canais fluviais deste trecho com o alto curso, observa-se que houve redução na quantidade de afluentes do córrego Cachoeirinha. Esse fato está associado à geologia, às características do relevo, relativamente baixo e suavemente ondulado, cujas cotas altimétricas variam entre 120 e 300 metros e, consequentemente, a ausência de vales por onde poderiam concentrar o escoamento superficial.

3.1.2.3 Baixo curso

No baixo curso do córrego Cachoeirinha ocorrem os Aluviões Atuais e a Formação Pantanal.

3.1.2.3.1 Aluviões atuais

Os aluviões correspondem aos materiais inconsolidados que se encontram em deposição nos terraços e nas planícies fluviais no baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha próximo a confluência com o rio Paraguai.

A origem dos aluviões relaciona-se à dinâmica dos períodos de cheia do rio Paraguai, quando transbordam águas e sedimentos, depositando-os na planície de inundação. Nesse processo, misturam-se aos materiais transportados pelo córrego Cachoeirinha que também transborda durante os períodos de cheia nessa região, quando encontra um fluxo maior de água a jusante, provocando seu represamento.

Para Barros et al. (1982), o processo de deposição sedimentar pode ocorrer através dos depósitos de canal, barra, em pontal e transbordamento. A variação na composição do material depositado pode ser de areias, silte, argila e cascalho, reconhecendo-se que as camadas depositadas possuem pequena espessura, não atingindo 10 metros.

3.1.3. Geomorfologia

Para Marques (2008), os estudos geomorfológicos possuem uma importância fundamental no desenvolvimento de trabalhos teóricos e práticos, podendo ser utilizados em diagnósticos, impactos ambientais, monitoramentos, planejamentos, gerenciamentos, gestões e prognósticos ambientais, oferecendo condições na identificação e interpretação das múltiplas relações do objeto de estudo com os demais elementos do ambiente.

De acordo com Guerra e Guerra (2008, p. 303):

> A Geomorfologia é a ciência que estuda as formas de relevo, tendo em vista a origem, estrutura, natureza das rochas, o clima da região e as diferentes forças endógenas e

> exógenas que de modo geral, entram como fatores construtores e destruidores do relevo terrestre.

Desse modo, através dos estudos geomorfológicos realizados na bacia do córrego Cachoeirinha, destacam-se três unidades de relevo: a Província Serrana e a Depressão do Alto Paraguai no alto e médio curso e a Planície do rio Paraguai no baixo curso (Figura 05).

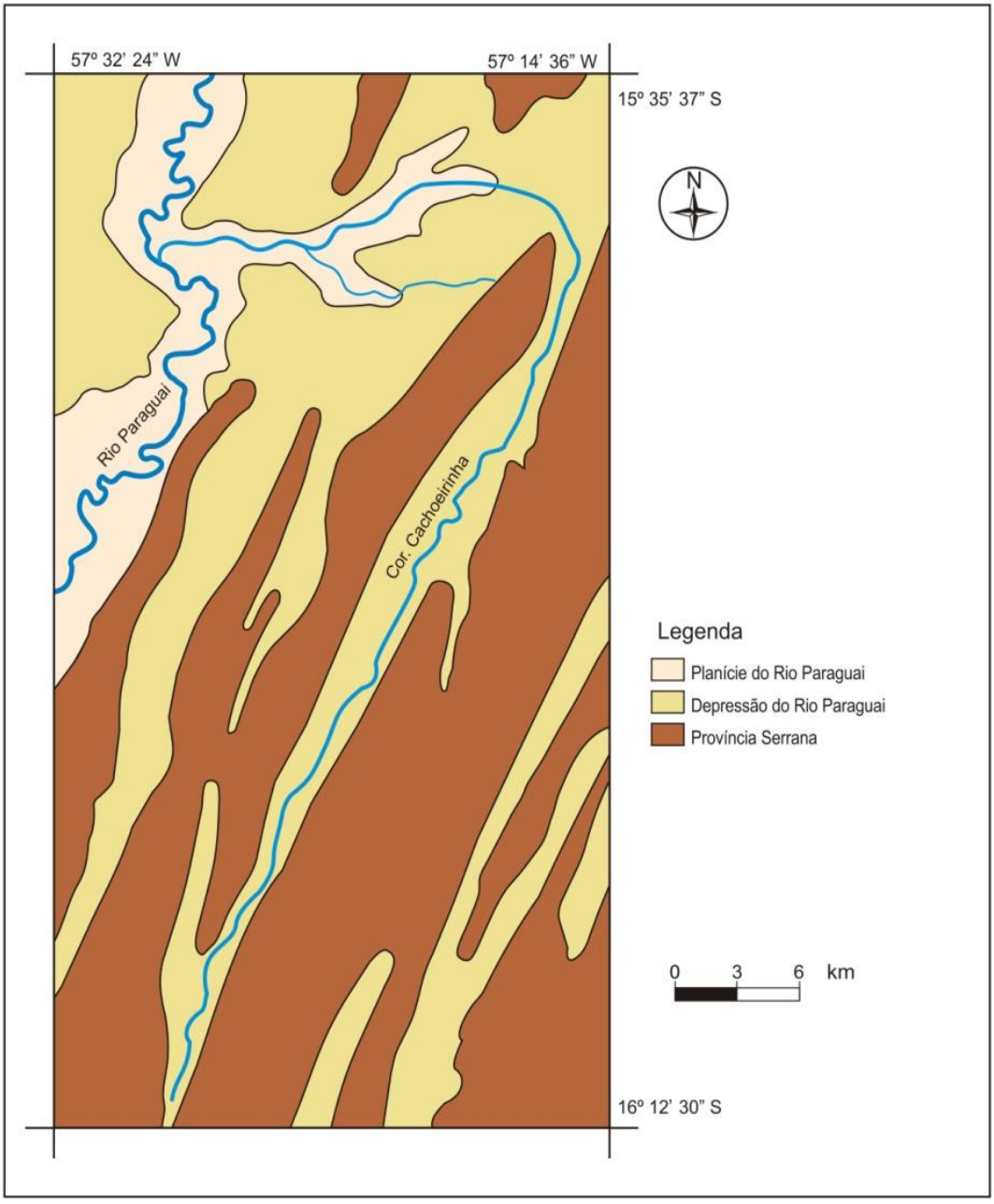

Figura 05 – Mapa Geomorfológico da bacia do córrego Cachoeirinha.
Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes no RADAMBRASIL (1982).

3.1.3.1 Alto e médio curso

No alto e médio curso destacam-se as serras e os vales da Província Serrana e a Depressão do Alto Paraguai.

3.1.3.1.1. Província Serrana

De acordo com Ross (1991), a Província Serrana é a área que serve de divisor de águas entre as bacias dos rios Cuiabá e o Paraguai. Caracteriza-se por uma região com aproximadamente 400 km de extensão e 40 km de largura, remanescentes de fases erosivas do Pré-Cretáceo e do Cenozóico.

Os canais fluviais que compõem a bacia do córrego Cachoeirinha nascem e escoam nos sopés das encostas das serras (alto curso), sendo influenciados pelas feições morfológicas, criando fluxos turbulentos com presença de cachoeiras e corredeiras.

A Província Serrana apresenta conjunto de serras paralelas entre si, com relevo entalhado em uma estrutura dobrada na Formação do Alto Paraguai. Comportando truncamentos de topo e moldadas em rochas duras (Formação Raizama), com sinclinais suspensas e anticlinais escavadas (vales abertos em rochas tenras) influenciando no perfil longitudinal do córrego Cachoeirinha (ROSS e SANTOS, 1982).

Ribeiro Filho et al. (1975), caracterizaram a Província Serrana como um sistema sucessivo de serras paralelas, formadas por dobramentos e falhamentos das camadas sedimentares do Grupo Alto Paraguai.

Para Penha (2008) e Guerra e Guerra (2008), as anticlinais são as cristas ou dobras convexas para cima, na qual as camadas se inclinam de maneira divergente. As sinclinais são as áreas deprimidas com dobras côncavas, onde as camadas se dobram de modo convergente, formando uma depressão. O fundo assemelha-se ao de uma bacia, recebendo o depósito dos sedimentos das encostas.

De acordo com Ross e Santos (1982), a formação de relevo na bacia do córrego Cachoeirinha apresenta, na área principal, os eixos das dobras apontados na direção NE-SO e secundariamente na direção ENE-OSO em áreas mais a leste do conjunto. As rochas do Grupo Alto Paraguai expõem uma

simétrica sucessão de dobras em anticlinais e sinclinais por terem sofrido dobramentos e falhamentos. Esta movimentação provocou o desenvolvimento das braquianticiclinais e braquissinclinais acompanhadas de falhamentos inversos e deslocamentos horizontais resultantes de esforços compressivos que atuaram de SE para NO.

Posteriormente à fase orogênica do Pré-Cambriano Superior, o conjunto anteriormente apresentado passou por períodos de erosão que truncaram as partes mais altas das anticlinais. Estes eventos, como afirmam Ross e Santos (1982), podem ser percebidos ao longo das cristas monoclinais esculpidas nas bordas de anticlinais escavadas e em abas de sinclinais elevadas. Estas cristas estão moldadas em rochas de arenito da Formação Raizama e encontram-se com os topos retos. Logo, podem-se verificar algumas diferenças na altimetria variando de 500 a 800 metros, tanto na extremidade sul, quanto na seção central do conjunto serrano.

No alto curso da bacia do córrego Cachoeirinha pode ser encontrada as serras que apresentam uma sequência de dobras em anticlinais e sinclinais, onde as anticlinais estão interiormente escavadas e as sinclinais conservadas.

A serra das Araras apresenta-se como sinclinal suspensa, que acompanha o perfil longitudinal da serra. As serras anticlinais na bacia do Cachoeirinha são representadas pelas serras da Cachoeirinha, Morraria, Muquém e Santana. Essas anticlinais erodidas apresentam no interior, formas convexas, esculpidas em calcários da Formação Araras. As suas bordas constituem-se em cristas alongadas com vertentes muito abruptas e topos aguçados, formadas nos arenitos resistentes da Formação Raizama.

Nas partes externas da anticlinal da serra do Muquem observam-se cristas assimétricas baixas, esculpidas em rochas da Formação Sepotuba. Uma situação bastante frequente nas terminações das anticlinais é a sua preservação, havendo uma concordância nas formas da estrutura, como ocorre nas terminações norte das serras da Morraria e da Cachoeirinha, onde se verificam dorsos das anticlinais parcialmente preservados (ROSS e SANTOS 1982).

3.1.3.1.2. Depressão do Alto Paraguai

Para Ross e Santos (1982), a subunidade de relevo compreende a uma extensa área drenada pelo alto curso do rio Paraguai e seus afluentes. Envolve uma superfície de relevo pouco dissecado com pequeno caimento topográfico de norte para sul, apresentando-se rampeada em sua seção oeste com altimetria oscilante entre 120 e 300 metros.

3.1.3.2. Baixo curso

3.1.3.2.1. Planície do rio Paraguai

No baixo curso da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha encontra-se a planície fluvial do rio Paraguai. Nesse segmento o córrego perde o controle estrutural da Província Serrana e assume um padrão meandrante divagante, desaguando em área de planície de inundação na margem esquerda do rio Paraguai.

A planície de inundação é uma área plana resultante de acumulação fluvial que é periodicamente alagada durante os picos de cheia do rio Paraguai. Para Souza et al. (2012), o nível da água do rio Paraguai eleva-se durante o período de cheia, transbordando para os canais secundários, baías, lagoas ou nas planícies marginais, provocando a remoção e a remobilização de sedimentos nesses ambientes.

A baixa declividade, atributo típico de planície inundável do rio Paraguai, faz com que o segmento do baixo curso do córrego Cachoeirinha apresente características peculiares, diferentes do alto e médio curso. Isso influência na composição do solo, na cobertura vegetal e, principalmente, nos sedimentos depositados (heterogêneos), originados da montante do córrego Cachoeirinha e do rio Paraguai.

3.1.4. Tipos de solos da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

Considerando as definições realizadas por alguns pesquisadores referentes ao solo, compreende-se que:

> [...] são corpos naturais diferentes das rochas, por apresentarem fases, além de sólida (mineral e orgânica), líquida e gasosa: por ocuparem a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta; por promoverem e sustentarem a vida (bactérias, fungos, plantas, animais e homens); por sofrerem diferenciação vertical distinguindo camadas e horizontes como resultado de adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria pela ação do intemperismo (EMBRAPA, 2006, p. 306).

Moreira e Cares (2009) também expõem seus conceitos sobre solo dizendo que, o solo é um composto biológico, considerando a variedade de organismos que nele habitam e aos inúmeros processos que executam, sendo capaz de interagir dinamicamente com os componentes físicos e químicos, influenciando ou sendo influenciados por eles. Partindo daí, há necessidade de preservação, seja de solos agrícolas, de solos urbanos ou de áreas florestadas e mananciais.

Conhecer as propriedades do solo é uma iniciativa de grande importância nos estudos sobre erosão. Conforme Guerra (2008), a textura, a densidade aparente, a porosidade, o teor de matéria orgânica, a constância dos agregados, o pH, a cobertura vegetal e a declividade do terreno podem determinar a maior ou menor susceptibilidade à erosão, podendo até indicar os métodos à serem utilizados na contensão de processos erosivos.

Neste contexto, serão apresentadas as principais classes de solos, a localização e as características mais relevantes encontradas na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, conforme os setores do alto, médio e baixo curso.

O alto curso é composto pelos solos Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Neossolo Litólico Distrófico. No médio curso aparecem o Cambissolo Háplico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. No baixo curso registram-se os solos Gleissolo Háplico Tb Eutrófico, Plintossolo Argilúvico Distrófico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (Figura 6).

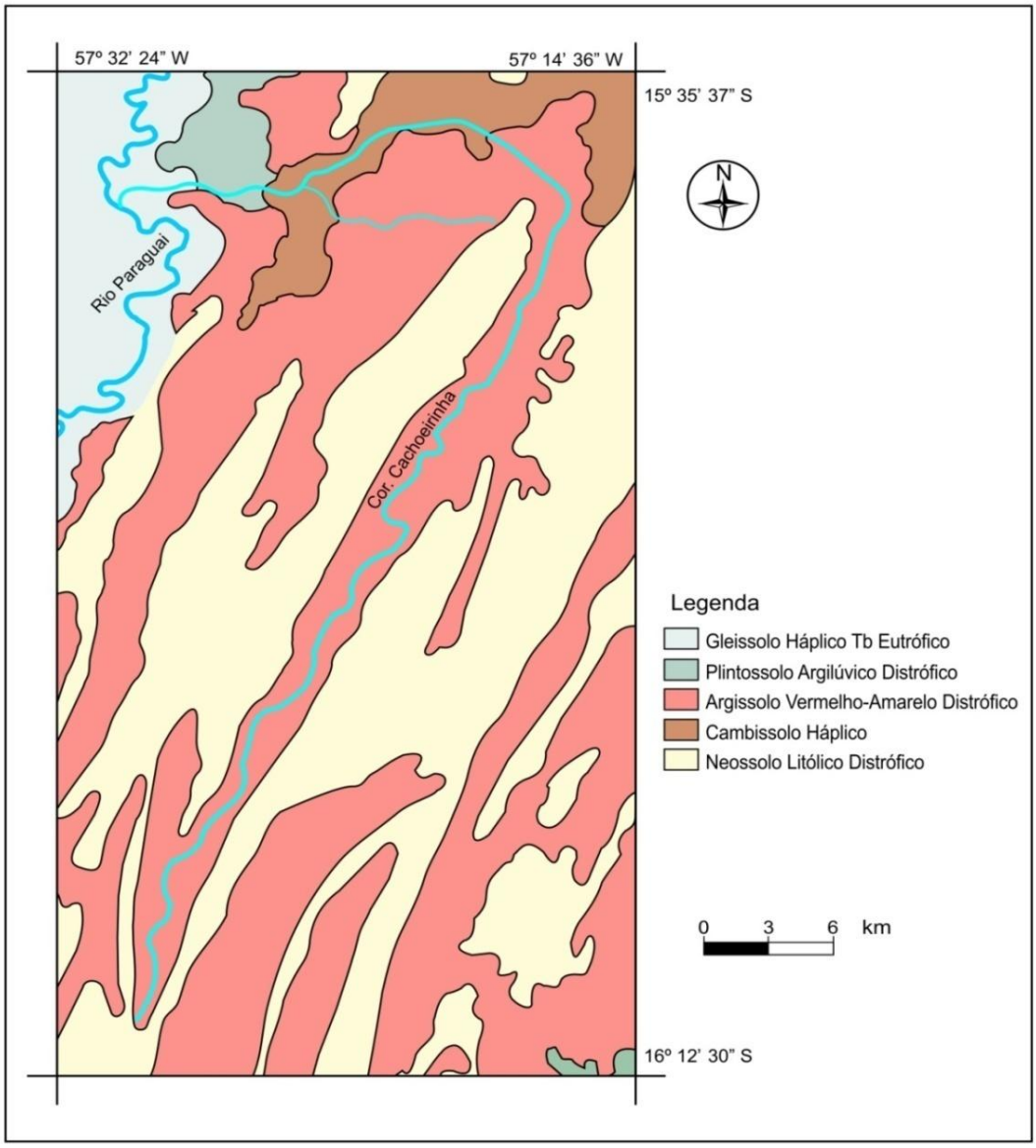

Figura 06 – Mapa de solos da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes no RADAMBRASIL (1982).

3.1.4.1 Alto curso

3.1.4.1.1. Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico

Conforme Oliveira et al. (1982), o solo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico possui horizonte A moderado, sobrejacente ao Horizonte Bt, com estrutura fraca a moderada em blocos subangulares com serosidade comum, moderada ou forte. Na maioria, e, sobretudo, naqueles desenvolvidos a partir de sedimentos do Quaternário, a serosidade é ausente, sendo então

caracterizados pela alta relação textural, seguida da relação silte/argila e baixo grau de floculação.

Esta característica de solo possui baixa fertilidade natural, proporcionando valores baixos em soma de base e de saturação de bases. O alumínio trocável e a saturação com alumínio são baixos, quase sempre inferiores a 0,5 mE/100g de solo. A atividade da argila é sempre baixa, evidenciando a dominância de argila do tipo 1:1 na fração coloidal. Ocorrem em relevo plano ao ondulado, originados a partir de litologias desde quaternárias a pré-cambrianas (OLIVEIRA et al., 1982).

Nesta seção da bacia do córrego Cachoeirinha este solo se destaca com a cor amarela fraca quando seco e mais forte quando está úmido. Na parte alta da encosta (figura 07) apresenta-se coberto por uma esparsa vegetação do cerrado em forma de arbustos. Na parte média a cobertura vegetal ocorre sob forma de um extrato de pequenas a médias árvores retorcidas de 2 a 5 metros de altura e por gramíneas (Figura 08).

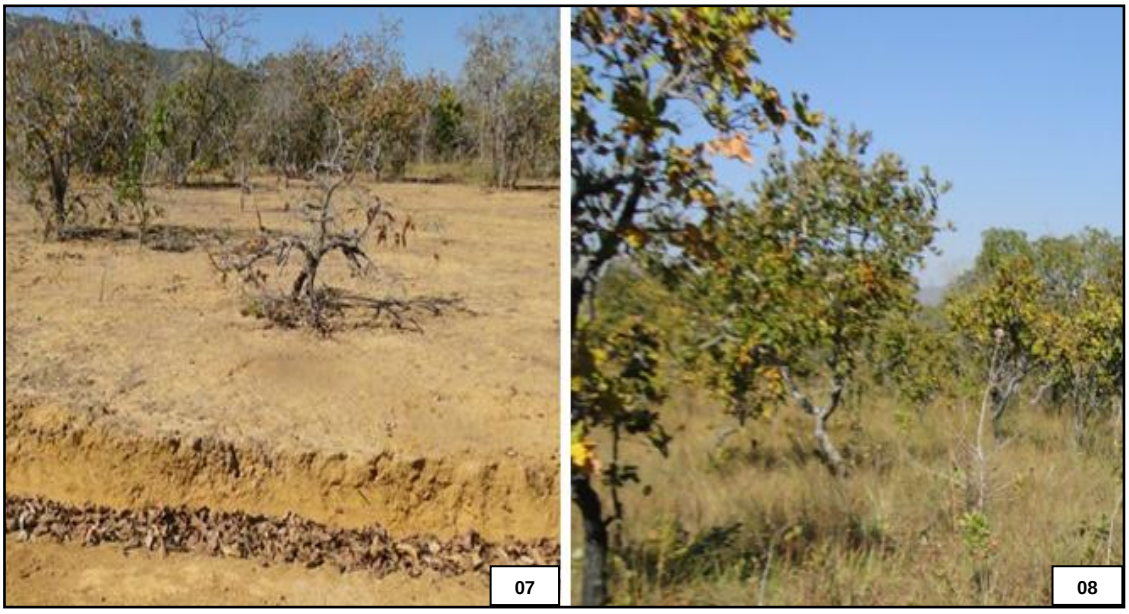

Figura 07 – Características visuais do solo e da cobertura vegetal no alto da encosta.
Figura 08 – Características da vegetação na parte média da encosta.
Foto: Santos. Local: (Fig. 07) 15°48’19,2” S - 57°19’21,0” W e (Fig. 08)15°48’22,3” S - 57°19’31,3” W. Data: Agosto/2012.

Os fatores que explicam as diferentes composições da cobertura vegetal nesse tipo de solo elucidam a ausência de umidade da parte alta da encosta, o

que dificulta o desenvolvimento do extrato arbóreo e das gramíneas. Na média encosta, local que antecede o limite da mata ciliar da margem direita do córrego Cachoeirinha, onde reduz o desnível topográfico, ocorre o aumento da umidade no solo. É uma área de deposição que acumula materiais erodidos ou lixiviados da montante da encosta, tornando o horizonte superficial mais fértil, melhorando o desenvolvimento de algumas espécies de vegetação, como a lixeira *(Curatella americana)*.

3.1.4.1.2. Neossolo Litólico Distrófico

O Neossolo Litólico Distrófico é caracterizado como solo raso, resultado de horizontes do tipo A, R, ou A, C, R. Apresenta horizonte A fraco, moderado, proeminente ou chernozêmico. As características químicas, físicas e morfológicas proporcionam grande variabilidade, tendo a maioria, textura cascalhenta e alguns casos de caráter concrecionário. Quanto à fertilidade, está influenciado pelo material originário, sobre litologia diversa, sendo que, de maneira geral, estes solos estão em um posicionamento topográfico característico, ocorrendo em encostas e regiões de relevo movimentado com declives fortes a muito fortes que quase sempre impedem a mecanização (OLIVEIRA et al., 1982).

A pouca profundidade do solo Neossolo Litólico Distrófico torna-o insuficiente para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas, inviabilizando a aplicação de técnicas para o aproveitamento agrícola, mesmo que para o cultivo perene ou temporário.

Guerra e Botelho (2009) acrescentam, expondo que, com a pequena espessura no perfil do solo, o fluxo d'água percolado em seu interior é rapidamente interrompido pelo embasamento rochoso, originando o escoamento superficial gerado pela rápida saturação do horizonte onde está o solo e, em subsuperfície, na zona de contato do solo com a rocha. Isso pode resultar na ocorrência de processos erosivos, deslizamentos, se agravando nas encostas mais íngremes e desprotegidas de vegetação.

A figura 09 mostra exemplos das pequenas lâminas de rochas em arenito oxidado pelo ferro e pedregulhos médios de petroplintita (6 a 20 mm de

diâmetro) que foram retirados da rocha matriz pela ação da erosão pluvial, transportados e acumulados em um local menos inclinado na encosta oriental da serra da Chapola.

Figura 09 – Área cascalhenta na encosta oriental da serra da Chapola.
Foto: Santos. Local: 16°11’03,31” S e 57°27’41,09” W. Data: Agosto/2012.

3.1.4.2. Médio curso

3.1.4.2.1. Cambissolo Háplico

Entre os Háplicos, vale citar que é um solo raso, apresenta textura cascalhenta e, em muitos casos, pedregoso, ocorrendo em relevo ondulado a forte ondulado. Aliado à baixa fertilidade natural, como explicam Oliveira et al. (1982), evidencia-se relevantes restrições ao uso agrícola, sendo a pastagem a utilização mais aconselhável. Em se tratando da fertilidade, cabe advertir que a aplicação de fertilizantes pode proporcionar resultados satisfatórios.

Abordando os processos erosivos, Guerra e Botelho (2009, p. 187) complementam dizendo que:

> O grau de suscetibilidade desses solos à erosão é variável, dependendo da sua profundidade (os mais rasos tendem a ser mais suscetíveis, devido à presença de camada

> impermeável, representada pelo substrato rochoso, mais próxima da superfície), da declividade do terreno, do teor de silte e do gradiente textural.

De acordo com Oliveira (1982), os solos desta classe caracterizam-se por apresentarem um horizonte B simples, subjacente a um horizonte A invariavelmente do tipo moderado. São em sua maioria rasos, com algumas exceções pouco profundas e apresentam sequência de horizontes do tipo A, (B) e C. O horizonte B é incipiente e apresenta um pequeno desenvolvimento, evidenciado principalmente pela relação silte/argila; o acúmulo de argila; húmus ou óxido de ferro eluviais sendo insuficiente para caracterizar horizonte B textural ou B espódico; relação molecular SiO_2/Al_2O_3 (Ki) na fração argila é maior que 2:2; é comum a ocorrência de fragmentos de rochas matriz semi-intemperizados; estrutura fraca do tipo subangular e mais raramente granular; cores em matizes mais vermelhos que o horizonte sobrejacente (Figura 10).

Figura 10 – Cambissolo Háplico na encosta oriental da serra da Chapola. Foto: Santos. Local: 16°11’13,27” S e 57°27’41,32” W. Data: Agosto/2012.

3.1.4.2. Baixo curso

3.1.4.2.1. Gleissolo Háplico Tb Eutrófico

O Gleissolo Háplico Tb Eutrófico é caracterizado por apresentar forte gleização em virtude do regime de umidade redutor que se forma nos meios anaeróbicos originados de encharcamentos periódicos ou constantes. Apresenta sequência de horizontes do tipo A, Cg, com ou sem descontinuidade litológica, sendo o horizonte A do tipo moderado. A sua ocorrência se limita as áreas deprimidas sujeitas às inundações e às margens de curso de água, relacionados a sedimentos recentes do período Quaternário (OLIVEIRA et al., 1982).

Para Oliveira et al. (1982), o Gleissolo Háplico Tb Eutrófico é um solo profundo, mal drenado, de baixa permeabilidade com características físicas e químicas muito variadas, especialmente devido à natureza do material de origem, como também à distância do regime hídrico destas áreas.

Conforme Guerra e Botelho (2009), este tipo de solo não é suscetível ao processo erosivo pluvial, por situar-se em uma área plana e de baixa amplitude hipsométrica que não favorece ao rápido processo de escoamento pluvial superficial.

3.1.4.2.2. Plintossolo Argilúvico Distrófico

O solo Plintossolo Argilúvico Distrófico é hidromórfico, profundo, com baixa permeabilidade, se caracteriza sobretudo por apresentar um horizonte A tipo moderado sobrejacente a um horizonte plíntico. Compõe sequências de horizontes A, Bpl ou Btpl, C, estando o horizonte plíntico localizado imediatamente abaixo do A ou dentro dos 30 centímetros iniciais do horizonte B. São compostos com o predomínio de argilas cauliníticas, apresentando teores elevados de sesquióxidos e argila de atividade baixa (valor T após correção para carbono é menor que 24 mE/100g de argila) (OLIVEIRA et al., 1982).

Para Guerra e Botelho (2009), os Plintossolos são localizados em ambientes específicos, onde há condições de escoamento superficial lento ou

encharcamento periódico do solo em áreas de relevo plano a suavemente ondulado.

Neste contexto, o Plintossolo Argilúvico Distrófico é encontrado em manchas isoladas no baixo curso da bacia do córrego Cachoeirinha que, por sua vez, apresenta textura dominantemente argilosa ou média argilosa.

A estrutura do horizonte A do tipo granular e do B macia é raramente mais fraca ou moderada em blocos subangulares. O horizonte plíntico quando seco é duro ou extremamente duro, quando úmido é firme ou muito firme, quando molhado varia de ligeiramente plástico a plástico ou pegajoso a pegajoso (OLIVEIRA et al., 1982).

Em função das características do relevo e da composição do solo, constituem-se alguns fatores que impedem à utilização agrícola dessas áreas, por apresentarem dificuldades de acesso, manejo, suscetibilidade à erosão e pelo mau desenvolvimento do sistema radicular. Quanto às características da erodibilidade desse solo, Guerra e Botelho (2009, p. 188) salientam que:

> No caso de aumento acentuado no teor de argila dos horizontes superficiais para o horizonte plíntico ou da presença de petroplintita, formando uma camada coesa e contínua, principalmente se não estiver muito profunda, intensifica-se a limitação dos plintossolos por suscetibilidade à erosão, já que a permeabilidade torna-se extremamente prejudicada.

3.1.5. Cobertura vegetal

O território brasileiro apresenta características de grande biodiversidade, atribuída de forma marcante para um país tropical. Na flora, a riqueza de espécies sobrevém em diferentes biomas, pertinentes às variações de clima, relevo e solo (MENDES, 2005).

Para Silva (1989), as alterações das características vegetais criaram subformações florestais dentro de uma mesma região, as quais surgiram em virtude das mudanças no ambiente físico, tal como, a composição litológica, altitude, umidade, entre outros, provocando mudança na paisagem, criando áreas de contato ou áreas de tensão ecológica.

Nesse contexto, de acordo com Projeto Radambrasil (1982), as formações vegetais que cobrem a bacia do córrego Cachoeirinha é o Cerrado.

Entretanto, apresenta-se com características heterogêneas, devido às mudanças climáticas (altitude), os fatores topográficos e pedológicos da Província Serrana, da depressão e da planície do rio Paraguai.

No alto curso ocorre a formação Arbórea aberta sem floresta de galeria e a Arbórea densa. No médio curso registra-se a Arbórea aberta com floresta de galeria e a Floresta aluvial com dossel emergente e o baixo curso é coberto pela Floresta aluvial com dossel emergente (Figura 11).

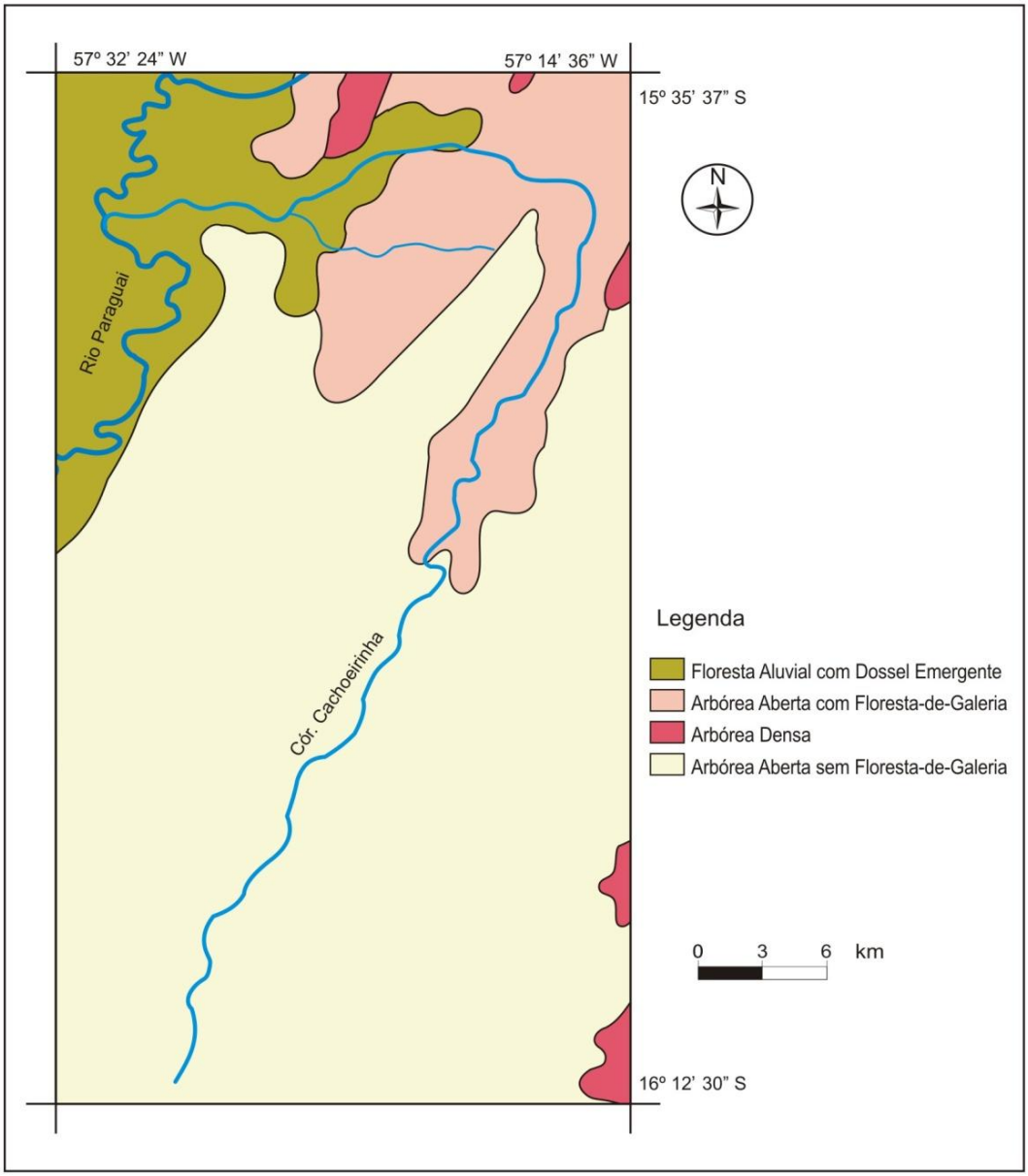

Figura 11 – Mapa da cobertura vegetal da bacia do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes no RADAMBRASIL (1982).

3.1.5.1. Alto curso

3.1.5.1.1. Arbórea aberta, sem floresta de galeria

Apresentando variedades na sua fisionomia, essa paisagem fitoecológica cobre a maior parte do alto curso, caracterizando-se nas extensas encostas areníticas de solos deficientes, bastante lixiviados, às vezes, concrecionários. É uma formação campestre, entremeada de pequenas árvores ou arvoretas com alturas de 2 a 5 metros (Figuras 12 e 13).

Figura 12 – Predomínio de gramíneas em solo concrecionário na encosta ocidental da serra da Campina. Foto: Santos. Local: 16°11’59,52” S e 57°27’30,11” W. Data: Agosto/2012.

Figura 13 – Domínio de arvoretas na encosta oriental da serra da Chapola em solo com poucas concreções. Foto: Santos. Local: 16°11’46,04” S e 57°27’38,20” W. Data: Agosto/2012.

Silva (1989) diz que, as características fisionômicas desta formação florestal são próprias, conforme os ambientes, as formas de terreno, os declives, a composição dos solos e o regime pluviométrico. Nas encostas, em solos rasos recoberto por espécies de gramíneas, as árvores aparecem mais espaçadas, baixas, retorcidas, com copas irregulares, algumas com casca grossa, corticosa e folhas coriáceas.

A variação sazonal (período de estiagem e chuvoso) provoca a oscilação de subida e descida no nível do lençol freático da Província Serrana, ajudando a explicar a fitofisionomia da vegetação neste segmento da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.

Para Salles e Pita (1997), a vegetação (Cerrado) é característica do Brasil Central, correspondendo a uma formação com estrato herbáceo, predominantemente gramíneo. Os arbustos são entremeados de pequenas árvores ou arvoretas com raízes profundas, troncos e galhos retorcidos, presentes nos solos pobres sem nutrientes, ácidos e que apresenta escassez de água em certas épocas do ano.

De acordo com Amaral e Fonzar (1982), esta formação vegetal, em geral, cobre áreas de topografia homogênea sem rede de drenagem ou onde os solos são concrecionários.

Neste setor, o canal do Cachoeirinha segue encaixado em função do controle estrutural exercido pelas encostas das serras e dos morros. Com isso cria-se um limite da área de inundação sobrejacente ao canal fluvial que possa expandir umidade, influenciando nas características da cobertura vegetal das áreas do entorno, reduzindo as possibilidades do desenvolvimento de um extrato arbóreo.

Conforme Ramos (2006), em décadas passadas esta formação vegetal foi muito explorada pelos moradores tradicionais. Utilizavam várias espécies para fins de construção de casa, cerca, chiqueiro, galinheiro, móveis, alimento e medicinal. Dentre as utilizadas podem ser citadas o angico (*Anadenanthera falcata*), cumbaru (*Dipteryx alata Vog*), a piúva (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá mirim (*Guibourtia hymenfolia*), mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii Trécul*),

barba-timão (*Stryphnodendron barbatiman*), mangava brava (*Lafoensia pacari*), bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), entre outras.

3.1.5.1.2. Arbórea densa

Constitui-se de pequenos agrupamentos isolados localizados principalmente nas encostas, especialmente na serra Morro do Jigum, esculpido no calcário da Formação Araras.

Conhecida como “Cerradão”, caracteriza-se por ser uma formação vegetal florestada com árvores de médio porte, atingindo de 8 a 15 metros de altura e com os troncos retos.

Mesmo com as copas das árvores se tocando (dossel), a luz solar penetra no seu interior, proporcionando o desenvolvimento de espécies menores, formando um estrato interior, às vezes denso. A composição florística é diversificada, sendo formada por indivíduos que caracterizam o cerrado, entretanto, bem mais desenvolvido.

De acordo com Amaral e Fonzar (1982) as espécies do estrato arbóreo predominante é a lixeira *(Curatella americana)*, murici *(Byrsonima crassifólia*), pequi *(Caryocar brasilienses*), ipê-cachorro *(Tabebuia ochracea*), sucupira *(Bowdichia virgilioides*), barbatimão, angico *(Piptadenia sp*), aroeira *(Astronium sp*) entre outras. No estrato intermediário aparecem gramíneas, ciperáceas e bromélias.

3.1.5.2. Médio curso

3.1.5.2.1. Arbórea aberta, com floresta de galeria

A altura das espécies que compõem esta formação florestal é de aproximadamente 5 a 15 metros, variando de um lugar para outro, dependendo do ambiente, desde os mais úmidos próximos aos canais aos mais secos das vertentes.

Para Amaral e Fonzar (1982) a formação Arbórea aberta, com floresta de galeria apresenta-se com características das áreas de cerrado, porém, se tornou uma vegetação mais vigorosa e sempre verde em decorrência do

acúmulo de matéria orgânica, dos nutrientes e da umidade permanente nas margens dos canais fluviais.

As encontradas com maior frequência nesses ambientes, segundo Amaral e Fonzar (1982), são os seguintes exemplares: pau-terra *(Qualea),* araticum *(Annona*), peroba (*Aspidosperma*), aroeira *(Astronium*), lixeira *(Curatella americana*), pequi (*Caryocar brasiliensis),* mangaba *(Hancornia speciosa*) entre outras. O estrato herbáceo é formado por um tapete de espécies de ervas, ciperáceas e nas áreas abertas, entremeadas de várias gramíneas. Os exemplos mais comuns são: capim-mumbeca *(Panicum)*, grama-forquilha *(Paspalum*), capim-flexinha *(Aristida*) e o capim-colchão *(Andropogon*).

Está presente nas margens das vertentes fluviais, formada por elementos arbóreos diferentes das espécies que as rodeiam (parte baixa e alta da encosta) formando verdadeiros refúgios florestais no meio de uma paisagem totalmente aberta (Figura 14).

Figura 14 – Mosaico da vegetação com elementos arbóreos de galeria (acima) e paisagem aberta de cerrado (abaixo).
Foto: Santos. Local: 16°11’13,17” S e 57°27’41,28” W. Data: Agosto/2012.

3.1.5.2.2. Floresta aluvial com dossel emergente

De acordo com Amaral e Fonzar (1982) esta formação aparece nas planícies e terraços aluviais, na maioria das vezes, em terrenos quaternários sazonalmente inundáveis. É composta por um estrato arbóreo exuberante com um número relativamente grande de espécies.

Esta formação se torna com o dossel mais emergente e fechado a partir da foz do córrego Pindeivar, onde o canal do córrego Cachoeirinha começa a perder o controle estrutural e produzir áreas de inundação durante o período de cheia. Desse modo, torna-se um solo mais fértil, com o estrato emergente desta comunidade constituído por árvores de grande porte.

3.1.5.3 Baixo curso

3.1.5.3.1. Floresta aluvial com dossel emergente

Considerando o uso do solo na área estudada, é de fundamental importância o emprego de métodos e técnicas que conservem a vegetação ciliar, pois, ela melhora a capacidade de infiltração no solo antes do escoamento superficial. Além disso, a matéria orgânica, os troncos e os demais detritos vegetais depositados servem de retenção e obstáculos, impedindo o livre escoamento da água pluvial transportando sedimentos para o canal fluvial.

Os fatores que contribuem para a exuberância desta formação florestal é a presença da planície de inundação do córrego do Cachoeirinha e do rio Paraguai. O setor está localizado em uma área periodicamente inundada durante os meses de cheia, sedimentada e fertilizada com material transportado das cabeceiras. Desse modo, a vegetação apresenta-se com um considerável número de espécies arbóreas.

O extrato emergente desta comunidade é formado por árvores de médio e grande porte, representado pelo Jequitibá (*Cariniana brasiliensis*), louro-abacate (*Ocotea opifera*), cajá (*Spondias lutea L.*), figueira (*Ficus carica L.*), cambará (*Vochisia divergens*), jatobá (*Hymenaea courbari*) entre outras espécies, além da palmeira bacuri (*Scheelea Phalerata*), como é parcialmente mostrado na figura 15.

Figura 15 – Características da vegetação no baixo curso do córrego Cachoeirinha. Foto: Santos. Local: 15°45’15,16” S e 57º28’50,46” W. Data: Janeiro/2013.

Conforme Silva (1989), a área de estudo é pedologicamente instável pelo rejuvenescimento do solo ribeirinho, em função dos processos de deposições fluviais, nos quais contribui para o desenvolvimento de um caráter pioneiro entre a formação florestal, partindo das espécies de áreas mais úmidas para as mais secas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A influência da altitude na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha permitiu a formação de duas unidades climáticas: Tropical de Altitude Mesotérmica Quente na Província Serrana com temperatura mínima anual de 17,1°C e máxima 31,8°C. e Tropical Megatérmico Úmido na Depressão do alto Paraguai com mínima 19,7°C e as máximas 32,4°C. Em função do aquecimento das rochas, do solo e das camadas de ar sobre as serras e os morros, propicia o aumento da temperatura e dos índices de precipitação, desempenhando um papel importantíssimo no comportamento hidrológico da bacia hidrográfica.

A bacia do córrego Cachoeirinha está sobre o embasamento de rochas da Formação do Grupo Alto Paraguai. No alto curso, as nascentes estão em uma área de arenito da formação Raizama. Nas sinclinais do alto e médio curso da bacia, onde escoa o canal principal, encontra-se a Formação Sepotuba. No médio curso aparece a rocha calcária dolomítica, apresentando feições de morros abaulados no topo, alinhados de forma paralela e, a Formação Pantanal constituída de uma estratificação horizontal argilo-arenosa inconsolidada. No baixo curso, o córrego Cachoeirinha atravessa a Formação Pantanal e chega aos aluviões atuais com materiais inconsolidados que se encontram em processo de deposição associados diretamente com a dinâmica fluvial do rio Paraguai.

O alto curso da bacia encontra-se em relevo movimentado em termos de formas e altitudes da Província Serrana. A rede de drenagem percorre as áreas de encostas e os vales sofrendo controle estrutural, apresentado fluxo turbulento com corredeiras e cachoeiras. O médio curso localiza na Depressão do Alto Paraguai e seu baixo curso percorre a área de planície do rio Paraguai, onde o canal fluvial perde o controle estrutural e assume o padrão meandrante divagante, típico de planícies.

A superfície dos vales do alto curso é de plana a ondulada, com solo de baixa fertilidade composto pelo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. O Neossolo Litólico Distrófico, como característica própria, está presente nas encostas com pequena espessura ou com textura cascalhenta. No médio curso está o Cambissolo Háplico, raso, aliado à baixa fertilidade natural. O Gleissolo Háplico Tb Eutrófico aparece no baixo curso, em áreas sujeitas às inundações, juntamente com o Plintossolo Argilúvico Distrófico, típico de relevo plano a suave ondulado em áreas com lençol freático elevado.

A formação vegetal é o Cerrado. Entretanto, em função da variação da altitude, umidade, litologia, entre outros fatores, ocorre certa mudança estrutural nesta composição. No alto curso, nas extensas encostas aparece a formação Arbórea aberta, sem floresta de galeria e a Arbórea densa no sopé das serras.

As áreas marginais no setor do médio curso do córrego Cachoeirinha são cobertas pela Arbórea aberta, com floresta de galeria. A Floresta aluvial com dossel emergente está presente em parte do médio e no baixo curso, encontrada nas planícies e terraços aluviais, em terrenos quaternários periodicamente inundáveis durante o período de cheia do córrego Cachoeirinha e do rio Paraguai.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. Geologia do Centro-oeste Matogrossense. **Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia**. Rio de Janeiro, 1964. p.1-133.

AMARAL, D. L.; FONZAR, B. C. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. p. 401 - 452.

ANDRADE, L. N. P. S.; SOUZA, C. A.; BINDANDI, N. M.; BINDANDI, S. C. Processos deposicionais na foz da baía Salobra confluência com o rio Paraguai em Cáceres-MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: editora Cubo, 2012. p. 159 - 171.

BARROS, A. M.; SILVA, R. H.; CARDOSO, O. R. F. A.; FREIRE, F. A.; SOUZA JUNIOR, J. J.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R. C. B.; TASSINARI, C. C. G. Geologia. In: BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. p. 25 – 192.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs) **Erosão e conservação dos solos**: conceitos, temas e aplicações. 6 ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 269 – 300.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. **Folha SD. 21 – Cuiabá**: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1982. 544 p.

BRASIL. **Ministério do Exército**. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Centro Oeste do Brasil. Escala: 1:100.000 de 1975.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L.G. (Orgs) **Limnologia Fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RiMa, 2003. p. 01 – 13.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo. Editora Blucher, 1980. 188 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999. 236 p.

CORREA, J. A.; COUTO, E. A. **Projeto aluviões diamantíferos de Mato Grosso**. 2 vol. Relatório Final. Goiânia: DNPM/CPRM, 1972.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 211 – 234.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. (Orgs.). 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 337 - 379.

EGUES, F. A.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S. Bacia hidrográfica do Rio Jauru: Caracterização ambiental no município de Porto Esperidião-MT. In: JORGE, A. C.; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: Gestão Ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 09 – 27.

GALETTI, M. Parques do Pleistoceno: recriando o Cerrado e o Pantanal com a megafauna. **Natureza & Conservação** . vol. 2, n 1. Abril, 2004. Disponível: <http://web.me.com/galetti/Labic/Publications_files/Galetti_ParquesPleistoceno.pdf>. Acessado em 02/05/2012.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Erosão dos solos. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 181 – 227.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. G. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 150 - 171.

KARMANN, I. Água: ciclo e ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 186 – 209.

LEOPOLD, L. The hidrologic effects of urban land use. *In*: DETWYLER, T. R. **Man's impact on environment**. New York, 1971.

LUZ, J. S.; OLIVEIRA, A. M.; LEMOS, D. B.; ARGOLO, J. L.; SOUZA, N. B.; ABREU FILHO, W. Projeto Província Serrana. 8 vol. Relatório Final. **Relatório do Arquivo Técnico** (DGM, 2750) vol 1. Goiânia: DNPM/CPRM, 1978. 105 p.

MARQUES, S. M. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 23 – 50.

MENDES, R. R. **Manejo e uso da vegetação nativa por agricultores tradicionais da comunidade Santana, região da Morraria, Cáceres - MT**. Dissertação (Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do Título de Mestre em Agricultura Tropical). Cuiabá – MT, julho 2005. 103 f.

MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E. Biodiversidade do solo. **Boletim informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, janeiro – abril, 2009.

NUNES, B. A.; RIBEIRO, M. I. C.; ALMEIDA, V. J.; NATALI FILHO, T. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1994. 113 p.

OLIVEIRA A, I.; LEONARDOS, O. H. **Geologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola (Sér. Didática, 2), 1943. p. 274.

OLIVEIRA, V. A.; AMARAL FILHO, Z. P.; VIEIRA, P. C. Pedologia: levantamento exploratório de solos. In: BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. p. 257 - 400.

PENHA, H. M. Processos endogenéticos na formação do relevo. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 51 - 92.

POPP, J. H. **Geologia Geral**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 309 p.

RAMOS, A. A. **Estratégias de ocupação do espaço e uso de recursos naturais em unidades produtivas da comunidade de Santana, Cáceres/MT**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical. Cuiabá-MT. 2006. 212 f.

RIBEIRO FILHO, W.; LUZ, J. S.; ABREU FILHO, W. **Projeto serra Azul**: reconhecimento geológico. 4 vol. Relatório final. Relatório do Arquivo Técnico (DGM, 2407). V.1. Goiânia: DNPM/CPRM, 1975.

RITELA, A.; SOUZA, C.A. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Aguapeí – MT, como subsídio para uso e conservação. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros** – Seção Três Lagoas, Três Lagoas/ MS. n 7, ano 5, maio de 2008.

ROSS, J. L. S. **Estudo e cartografia geomorfológica da Província Serrana de Mato Grosso**. Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. São Paulo, 1987. 323 f.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 351 – 388.

ROSS, J. L. S. O contexto geotectônico e a morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso. **Rev. IG**, São Paulo, *12(112),* janeiro/dezembro de 1991. p. 21 - 37. Pesquisado em 15/08/2012. Disponível no site <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/12_1-2_2.pdf>.

ROSS, J. L. S.; SANTOS, L. M. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá:** Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. p. 193 - 256.

SALLES, I. H. F.; PITA, D. G. **Conceitos de Geografia Física**. 2 ed. São Paulo: Ícone, 1997. 119 p.

SILVA, F. C. F. Vegetação. In: **Geografia do Brasil.** Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 268 p.

SILVA, L. N. P. **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT: dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2009. 146 f.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C.E.M. (Org.) **Hidrologia**: ciência e aplicação. São Paulo: ed. USP, 1993. p. 35 - 51.

SOARES, J. C. O. **Estudo de nascentes: subsídio a políticas de gestão da sub-bacia hidrográfica do córrego Caeté no sudoeste do Estado de Mato Grosso.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Caceres/MT: UNEMAT, 2009. 105 f.

SOUZA, C. A. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT**: avaliação da dinâmica atual. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998. 117 f.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. S. Bacia hidrográfica do rio Paraguai. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012. p. 13 – 21.

SOUZA, M. A.; TOSTA, R. M. S. Estudo preliminar quantitativo das características da rede de drenagem da sub-bacia do córrego Macaúba/MS. In: JORGE, A. C.; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: Gestão Ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 83 – 103.

SUGUIO, K. **Geologia do quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2010. 408 p.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambiente fluvial**. 2 ed. Florianópolis: ed. UFSC, 1990. 183 p.

TARIFA, J. R. Clima: análise e representação cartográfica. In: Mato Grosso – Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. **Recursos naturais e estudos ambientais**. Cuiabá-MT: Entrelinhas, 2011. 102 p.

VALENTE, O.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

WILSON, J. L. **Carbonate facies in geologic in history**. New York, Springer-Verlag, 1975. p. 26 - 27.

CAPÍTULO II

USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

Resumo - Este estudo foi realizado na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso e nordeste do município de Cáceres, entre as coordenadas geográficas 15º 35' 37" e 16º 12' 30" S e 57º 14' 36" e 57º 32' 24" W. O objetivo foi verificar o processo de uso e de ocupação da terra, bem como, alguns impactos ambientais associados. Os instrumentos metodológicos iniciaram-se com trabalho de campo para reconhecimento da área, consulta em documentos públicos, produções científicas e a realização da observação participante "in loco". Os resultados mostraram que o processo de uso e ocupação da terra iniciou-se sob o sistema de "Sesmarias" durante o século XVIII, permanecendo até 1822. Nas décadas seguintes, pelas comunidades tradicionais que desenvolviam atividades de subsistência com cultivo do milho, arroz, banana, feijão, mandioca e a criação de alguns animais, como: aves, suínos e vacas leiteiras. A partir de 1930, por meio das políticas públicas do governo federal, incentivando a ocupação da terra na região Centro-Oeste do Brasil, atraiu-se imigrantes de outros estados brasileiros para a bacia do córrego Cachoeirinha, iniciando um conflituoso processo de desocupação e reordenamento da posse das terras, gerando mudanças no cenário agrário das antigas roças para os latifúndios bovinos e, mais recentemente, para o monocultivo de grãos. Com esse estudo foi possível identificar as relações humanas com as características ambientais, por meio da análise das formas de uso, ocupação e manejo desempenhados pelos agricultores tradicionais e pelos contemporâneos, mostrando a necessidade do envolvimento desses, com práticas agrícolas sustentáveis a fim de atender as necessidades sociais e ambientais.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, ocupação, córrego Cachoeirinha.

CHAPTER II

USE AND OCCUPATION OF LAND IN THE HYDROGRAPHIC BASIN OF CACHOEIRINHA STREAM MUNICIPALITY OF CÁCERES - MATO GROSSO

Abstract - This study was accomplished in the hydrographic basin of Cachoeirinha stream, located in the Southwest of the State of Mato Grosso and in the Northeast of the municipality of Cáceres, between the geographic coordinates 15º 35' 37" and 16º 12' 30" S and 57º 14' 36" and 57º 32' 24" W. The objective was to verify the process of use and occupation of land and some environmental impacts associated. The meteorological instruments began by field work for recognition of the area, survey in public documents, scientific productions and the accomplishment of participant observation "in loco". The results showed that the process of use and occupation of land began under the system of "Sesmarias" during the XVIII century, remaining up to 1822. In sequent decades, by traditional communities which developed activities of subsistence with cultivars of maize, rice, banana, beans, cassava and raise of some animals, such as birds, hogs, and dairy cows. Since 1930, through the public policies of the federal government, incentivizing the occupation of land in the Mid-West of Brazil, attracted immigrants from other Brazilian States to the basin of the Cachoeirinha stream, initiating a conflicting process of occupation and reordering of the possession of lands, generating changes in agrarian scenery of old fields to the livestock and, more recently, to the monoculture of grains. With this study it was possible to identify the human relations with the environmental features, through the analysis of the forms of use, occupation and handling accomplished by traditional farmers and the contemporaries, showing the necessity of involvement of those ones, with sustainable agricultural practices to meet social and environmental needs.

Key words: hydrographic basin, occupation, Cachoeirinha stream.

1. INTRODUÇÃO

O processo de uso e ocupação da terra alterou as condições naturais da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha por meio da exploração da vegetação, introdução das atividades agropecuárias e mecanização, das quais resultaram a exposição do solo e os impactos ambientais associados, tais como: perda de solo, erosão, assoreamento de canais fluviais, redução da flora e fauna, entre outros fatores.

Primeiramente, a partir do século XVIII, com o sistema de “Sesmaria”, desenvolveu-se a agricultura de subsistência, cultivando arroz, milho, feijão, mandioca, cana-de-acúcar e a banana. A partir de 1970, com a chegada de fazendeiros imigrantes de outros estados brasileiros, atraídos pelos programas promovidos pelo governo federal de incentivo à ocupação de terras da região Centro-Oeste do Brasil, reordenaram-se as formas de uso e a ocupação, impactando a vegetação do Cerrado onipresente na bacia.

A área foi ocupada pela pecuária de corte, correspondente às atividades desenvolvidas nas grandes fazendas, gerando conflitos sociais e alterações ambientais. Não obstante, com a inserção das tecnologias agrárias e a correção dos solos do Cerrado, a região vem ganhando um novo cenário por meio do agronegócio com o monocultivo de grãos, como exemplo: soja, milheto, sorgo e milho.

Tal situação poderá apresentar um futuro quadro preocupante em relação à degradação ambiental. Para Christofoletti (1999), Cunha (2008) e Cunha e Guerra (2009), as atividades humanas ligadas ao uso da terra, como a remoção da vegetação e o emprego de práticas agrícolas indevidas estão interferindo de forma direta sobre as características do ciclo hidrológico em muitas bacias hidrográficas. Os impactos são de diferentes hierarquias, afetando a quantidade e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, provocando mudanças significativas da evaporação, no balanço hídrico, na frequência das secas e das cheias, entre outras.

Considerando a importância de estudos sobre o uso e a ocupação da terra em bacias hidrográficas, alguns trabalhos podem ser destacados, tais como: Araujo et al. (2002), na “bacia hidrográfica do rio Pitimbu-RN”; Brigante e

Espíndola (2003), trabalhando a “caracterização física, econômica e ecológica do rio Mogi-Guaçu-MG/SP”; Bublitz (2006), com “o desmatamento civilizador no Rio Grande do Sul”; Silva (2009), com pesquisa sobre “a dinâmica fluvial e o processo de ocupação como proposta de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT”; Ritela (2009), com “o uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí-MT” e Souza et al. (2012) abordando “o sistema hidrográfico do rio Paraguai-MT”.

O homem com seu poder de transformação, em razão das atividades que visam o seu sustento, é considerado por Salles e Pita (1997) como um dos agentes externos mais eficazes na alteração da crosta terrestre, interferindo nos ambientes em busca da sua adaptação, seja por meio da tecnologia, de ações diretas ou indiretas, modificando a paisagem ora natural em um cenário social.

Com a saída dos moradores das comunidades tradicionais e a chegada dos latifundiários, intensificaram-se as atividades causadoras de degradação ambiental, tais como: desmatamento, superpastoreio, mecanização, dentre outras, quebrando a inter-relação entre as encostas e o canal fluvial.

Dessa forma, por meio da realização deste trabalho foi possível conhecer e valorizar as características ambientais da bacia do córrego Cachoeirinha. Compreender o interesse da utilização desses recursos naturais pelas antigas comunidades tradicionais e pelos ocupantes atuais, analisando as reações e a dinâmica fluvial da bacia frente aos impactos causados pelas ações antrópicas.

Analisando o valor ambiental, social e econômico que a bacia representa, da carência de produções científicas a respeito das suas características, diante das transformações e impactos que ela vem passando, bem como, a necessidade do uso da terra com práticas sustentáveis, ampliam-se os fatores que justificam a efetivação desse estudo.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi verificar o processo do uso, ocupação da terra e a transformação socioambiental ocorrida na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha localiza-se no sudoeste do Estado de Mato Grosso e a nordeste do município de Cáceres, entre as coordenadas geográficas 15º 35’ 37” e 16º 12’ 30” S e 57º 14’ 36” e 57º 32’ 24” W (Figura 16).

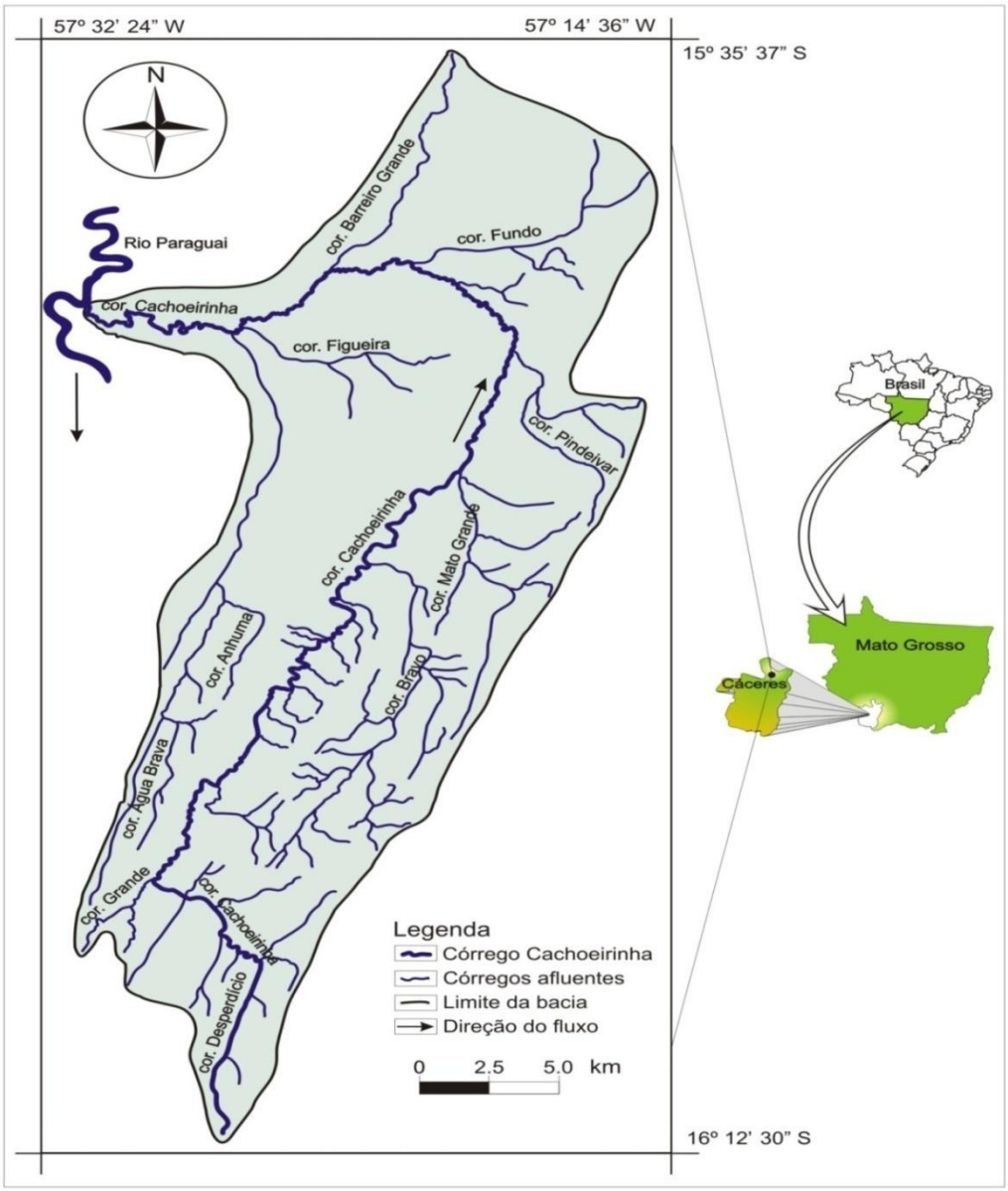

Figura 16 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

2.2. Procedimentos metodológicos

A unidade adotada para esse estudo foi a bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha que, por apresentar diferentes características, tais como: geologia, clima, solo, vegetação, rede de drenagem e principalmente relevo, foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso.

2.3. Processo de ocupação

O levantamento das informações referentes ao processo de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha foi obtido por meio de pesquisa em documentos públicos e produções científicas (LAKATOS, MARCONI, 1986; LÜDKE, ANDRÉ, 1986).

As consultas nos documentos e arquivos públicos foram realizadas na Prefeitura Municipal de Cáceres (2012), levantando-se dados da doação da área do Distrito de Vila aparecida; na FASE - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional de Mato Grosso (2002), verificando-se trabalhos científicos desenvolvidos sobre as populações tradicionais do sudoeste de Mato Grosso e no IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), referentes a população do Distrito de Vila Aparecida.

As produções científicas utilizadas nas consultas foram dissertações, monografias, teses, artigos científicos e livros. Para complementar as informações foram realizadas observações na área de estudo para confrontar as informações pesquisadas com a realidade “in loco”.

2.4. Observação participante

Segundo Minayo (1994), a técnica da observação participante é desempenhada pela relação direta do pesquisador com o fenômeno ou uma situação social observada, no intuito de obter informações científicas concretas sobre a realidade dos atores sociais dentro de suas próprias vivências.

Segundo Lüdke e André (1986), o método da observação pode ir da imersão total na realidade até um completo distanciamento, conforme as necessidades e a inserção do pesquisador no seu objeto de pesquisa.

Os dados e os conhecimentos obtidos foram utilizados como base nas discussões a respeito do processo de uso e ocupação da terra, ratificando-se as produções científicas produzidas na área da bacia do córrego Cachoeirinha e utilizadas para a compilação de algumas informações.

2.5. Elaboração do mapa de uso e ocupação

O processo de elaboração do mapa de uso e ocupação da terra na bacia do córrego Cachoeirinha iniciou-se com informações contidas nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975), o auxílio de observações “in loco”, imagens de satélite e softwares.

Nas imagens de satélite, optou-se pela utilização do Landsat 5 TM (2011) (Thematic Mapper), das bandas 3, 4, e 5. A órbita/ponto que cobre a bacia hidrográfica do rio Cachoeirinha é a 227/71, com resolução espacial de 30 X 30 metros (0,09 hectares), recobrindo uma extensão territorial de 185 km, com tempo de revisita da mesma área de 16 dias.

A escolha de imagens do período úmido se deve ao fato da vegetação de Savana presente a área de estudo ser caducifólia, na qual dificulta a separação dos demais elementos que fazem parte dessa paisagem durante o período seco.

Para a realização das etapas de classificação das áreas cultivadas e com vegetação nativa da bacia foi utilizado o software SIG SPRING, versão 4.3.3.

O processamento das imagens foi dividido em duas etapas: na primeira, as imagens georreferenciadas foram inseridas no banco de dados do SPRING por meio do processo de importação. Para referenciá-las foi necessário utilizar como referência imagens geocover disponíveis no site da NASA. Na sequência, foi realizado o recorte utilizando-se a máscara da área de estudo para que o processamento digital fosse otimizado, classificando-se apenas a área da bacia do córrego Cachoeirinha.

Na segunda etapa realizou-se a classificação digital do mosaico das imagens. Através da segmentação, verificou-se o algoritmo crescimento de regiões com a definição dos seguintes parâmetros: similaridade 15 e área 15.

De acordo com Rudorff et al. (2005), a similaridade define se duas regiões como semelhantes espectralmente, confirmando o valor da distância euclidiana mínima entre as medias das regiões, no caso menores que o limiar estipulado, conforme apresentado no parágrafo anterior.

Em seguida foi realizada a extração dos atributos, visando determinar os parâmetros dos polígonos criados, tais como: a localização, as formas de uso, a ocupação da terra, a média dos níveis de cores, entre outros fatores utilizados no processo de classificação. Esta etapa ocorreu de forma supervisionada e conferida com visitas “in loco” e por imagem do Google Earth/2013, selecionando amostras de polígonos cujos valores foram utilizados como referência para a classificação das áreas da imagem pelo software.

Para o agrupamento das classes espectralmente homogêneas foi utilizado o classificador Bhattacharya do Spring, com limiar de aceitação 99,9%. Para gerar o mapeamento da área de estudo foi feito a conversão matriz-vetor, e, por último, os arquivos gerados foram exportados em formato shapefilee no ArcGis, versão 9.2, elaborado o layout do mapa e as quantificações das áreas ocupadas e mapeadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. O processo de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

A ocupação nos vales do alto e médio curso da bacia, ou seja, na região da “Morraria”, teve seu início com a delimitação das áreas destinadas à implantação das sesmarias, porém, aconteceu de fato pelas “Comunidades Tradicionais”.

No momento atual, o uso e a ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha está relacionado aos pequenos produtores com atividades de subsistência e comercial; pecuaristas que se utilizam do cultivo de pastagem para criação de gado; monocultura de soja, sorgo, milho e milheto; Estação Ecológica Serra das Araras e o núcleo urbano do Distrito de Vila Aparecida.

Para Ramos (2006), o processo de uso e de ocupação da região da “Morraria” (Província Serrana) teve sua origem com a implantação das antigas Sesmarias em terras devolutas, localizadas nos vales (bocaínas) e que foram ocupadas durante o período colonial do século XVIII, permanecendo até 1822 quando ocorreu a Independência do Brasil. Algumas destas áreas (antigas sesmarias) tornaram-se espólios, permanecendo ocupadas, sem passar pelo processo de divisão ou partilha durante várias gerações, algumas com títulos outras sem nenhum documento. O autor salienta ainda que as formas de uso e ocupação da flora pelas populações eram primárias, sendo a extração em pequenas proporções para fins alimentícios, medicinais e construção, tais como: pequi (*Caryocar brasiliense Cambess*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa Hayne*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), indaiá (*Attalea dubia*), entre outras.

Uma das evidências que comprova essa ocupação e que remonta o processo histórico é a cruz de um cemitério familiar, fixada no sítio Sete Quedas, indicando o local do sepultamento do Sr. Antônio Euzébio de Arruda e de outros membros da família (Figura 17).

Figura 17 – Cruz (cemitério) comprovando o histórico processo de ocupação na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha.
Foto: Santos. Local: 15°48’17,72” S e 57°20’00,72” W. Data: Agosto/2012.

De acordo com Mendes (2005), as roças das comunidades tradicionais eram desenvolvidas nas áreas onde o solo apresentasse maior fertilidade, próximas aos cursos d'água e nos sopés da serras, baseando-se no policultivo, tais como: arroz, feijão, milho, banana, entre outros. As áreas destinadas à pastagem ocupavam os limites onde o solo oferecia menor fertilidade. Procuravam produzir para atender basicamente ao consumo da família e de suas criações, sendo: porcos, galinhas e algumas vacas leiteiras.

Para Diegues (2001), a denominação "Tradicional" (comunidades tradicionais), está relacionada às atividades realizadas pelos moradores com uma estreita relação de dependência da natureza. Esses agricultores possuíam um profundo conhecimento dos ciclos naturais que eram transferidos de geração em geração através da prática e pela oralidade, valorizando o relacionamento familiar, comunal, parentesco ou compadrio durante as atividades econômicas, sociais e culturais.

Mesmo ocorrendo várias mudanças, quanto ao uso da terra, no modo de vida e nos eventos culturais, ainda podem ser encontradas algumas casas que mantém o estilo pau-a-pique utilizadas nas antigas comunidades tradicionais (Figura 18). Essas construções utilizam lascas de madeira, taboca, folhas de indaiá (*Attalea dubia*) ou babaçu (*Orrbignya speciosa*), cipós e argila no reboco de algumas paredes.

Figura 18 – Casa de pau-a-pique coberta com folhas de indaiá no sítio Bezerro Branco - Comunidade Anhumas. Foto: Santos. Local: 15°46'22,1" S e 57°24'48,2" W. Data: Agosto/2012.

De acordo com Mendes (2005) e Fase (2002), além dos produtos extraídos da natureza necessários para a sobrevivência, a “Morraria” também foi uma das principais regiões produtoras de alimentos cultivados. Mesmo as atividades agrícolas utilizando baixos insumos, com o uso esporádico de implementos agrícolas para o manejo do solo (arado com tração animal), as comunidades produziam a banana da terra, arroz, feijão, milho, cana, rapadura e a farinha de mandioca, abastecendo o comércio na cidade de Cáceres e de outras regiões.

Nas atividades de campo foram observadas algumas áreas localizadas nas encostas das serras e no fundo dos vales, a ocorrência de vegetação secundária (capoeira) em diferentes estágios de sucessão, resultante do cultivo itinerante (pousio) desenvolvidas pelas comunidades tradicionais. Em outras, predominam as pastagens cultivadas pelos ocupantes atuais, utilizadas para criação de gado bovino de corte para fins comerciais.

Ao analisar as formas de uso e ocupação dessa região, de acordo com estudos realizados por Costa (2004), Mendes (2005), Borges (2005), Oliveira (2006) e Ramos (2006), fica evidente que houve mudança significativa no sistema de produção de policultivo para monocultivo. No passado a ocupação, a exploração e a produção eram realizadas pelos morroquianos[1], pelas comunidades tradicionais ou pelas unidades produtivas, como são chamados por Diegues (2001), Mendes (2005) e Borges (2005), desenvolvendo uma agricultura multivariada.

Na atualidade, a maioria dos ocupantes são os latifundiários, visando produzir não para o consumo local (subsistência), mas para atender a uma demanda de mercado do agronegócio nacional e internacional.

O processo de ocupação nessa região ocorrido a partir de 1970 provocou um choque entre diferentes identidades culturais, nos modos de vida e principalmente nos valores territoriais locais. A chegada dos imigrantes com outras culturas (festas, danças, crenças, entre outras manifestações) conhecimentos e poder econômico, comprando ou apossando das terras ocupadas pelas comunidades fez com que vários grupos tradicionais se

[1]Pessoas que habitavam no sopé das serras da Província Serrana (DIEGUES, 2001).

migrassem, perdendo parte dos conhecimentos tradicionais, causando uma modificação na estrutura fundiária, econômica e social (FASE, 2002).

Alguns dos pequenos agricultores migraram para áreas localizadas nas encostas de algumas serras em busca de terras mais férteis desenvolvendo agricultura de subsistência. Outros, para as cidades mais próximas, como Cáceres e Porto Estrela, incluindo o distrito de Vila Aparecida, buscando uma readaptação e um novo modo de sobrevivência.

Para Pereira e Carrieri (2005), a desterritorialização adicionada às mudanças culturais, promove o desenraizamento ou esquecimento real e simbólico das antigas culturas e dos valores dos espaços outrora ocupados.

O médio curso da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha também é ocupado pelo perímetro urbano do Distrito de Vila Aparecida (Figura 19). Fundado em 1976, na margem direita da Rodovia Estadual MT-343, teve sua criação influenciada por projetos desenvolvidos pelo governo federal na década de 60. Por meio dessas políticas expansionistas, o “Projeto de Integração Nacional” objetivava tornar produtivas todas as terras de Mato Grosso, fundando novos municípios e distritos, incluindo o de Vila Aparecida (BORGES, 2005).

Figura 19 – Vista parcial da Avenida Silvestre Carlos - Distrito de Vila Aparecida. Foto: Santos. Local: 15°47’20” S e 57°25’20,23” W. Data: Agosto/2012.

As ruas do Distrito não possuem pavimentação asfáltica, nem galerias para captação de águas pluviais e esgoto. O lixo sólido produzido pelos moradores é coletado uma vez durante a semana por uma empresa, esta contratada pela Prefeitura de Cáceres que o deposita no aterro sanitário (sem controle), localizado na margem esquerda do km 12 da Rodovia MT-343.

O perímetro urbano de Vila Aparecida é de 30,78 hectares, vendido à Prefeitura Municipal de Cáceres em 03 de abril de 1998 pelo Sr. Cypriano Pereira Santiago e Srª. Edivina Antonia da Silva Santiago, conforme matrícula nº 28.095, livro nº 02-T-3, fls. 156 do registro de imóveis do Cartório de 1º Ofício de Cáceres-MT (CÁCERES, 1998). A área rural do distrito possui 52.840 hectares, composta por pequenas, médias e grandes propriedades rurais.

Alguns dos fatores que estimularam no processo de criação da área urbana do Distrito de Vila Aparecida foi a venda de lotes planejados, a estruturação da cooperativa entre os produtores agrícolas, a instalação do secador e o galpão para depósito de cereais, tais como: arroz, milho e algodão. A construção do poço artesiano no início da década de 80, incentivados pelo Programa Polo noroeste e a chegada da energia elétrica na região em 1990 também foram acontecimentos marcantes para o desenvolvimento.

De acordo com a Fase (2002), existem outros fatores que também influenciaram no processo migratório da população da bacia do córrego Cachoeirinha para o Distrito de Vila Aparecida, tais como: a baixa qualidade do ensino nas escolas rurais, a centralização da educação no Distrito a partir de 1980, refletindo no fechamento de várias escolas da “Morraria”, a falta de terra disponível para os pequenos produtores, a redução do trabalho e, consequentemente, da renda no campo.

Com uma população de 1.266 habitantes (IBGE, 2010), atualmente o Distrito de Vila Aparecida é referenciado como polo local, oferecendo diversos serviços, tais como: escola, atendendo 410 alunos do ensino fundamental e médio (Figura 20); posto de saúde (Figura 21); indústria de móveis (Figura 22); comércio de alimentos, produtos agrícolas e de construção (Figura 23); entre outros, atendendo a população residente no perímetro urbano e nas comunidades rurais da região da “Morraria”.

Figuras 20, 21, 22 e 23 – Infra-estrutura do setor secundário e terciário desenvolvida no Distrito de Vila Aparecida. Foto: Santos. Data: Agosto/2012.

3.2. Políticas públicas de intervenção na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

Ao tratar de políticas públicas voltadas à ocupação da terra na bacia, evidencia-se o programa implantado durante o governo de Getúlio Vargas na década de 30, denominado “Marcha para o Oeste”. Esse programa ocorreu de forma acelerada e desordenada nessa região de “Morraria”.

Na questão socioambiental, não houve um planejamento específico para os remanescentes tradicionais retirados, nem para as áreas destinadas às novas posses dos imigrantes.

Silva e Sato (2010, p. 279) corroboram dizendo que:

> A exploração dos “espaços vazios” é um legado da modernidade e de sua noção desenvolvimentista. A busca por ocupação dos territórios brasileiros como forma da comprovação da apropriação privada das terras deu-se de maneira bastante desordenada, sem seguir qualquer planejamento, com a mínima ou nenhuma preocupação socioambiental.

Na década de 60 o Instituto Brasileiro de Reforma Agrária-IBRA, atual INCRA, estabeleceu aos moradores a divisão das terras alegando que era patrimônio da união e que cada um deveria ter a sua propriedade. Isso desencadeou um processo de descaracterização, desestruturação fundiária, até a exclusão de alguns ocupantes das comunidades tradicionais (OLIVEIRA, 2006).

Nesse contexto, em função dos programas de governo desenvolvidos através do INCRA, a bacia do córrego Cachoeirinha passou por um litigioso processo no reordenamento da ocupação das terras.

A partir das décadas de 70 e 80 os agricultores remanescentes das Semarias começaram a perder seus espaços por não suportar as pressões exercidas pelos fazendeiros vindos dos estados de Minas Gerais e São Paulo, os quais foram atraídos pelos programas do governo federal. Eles ocuparam as terras pela compra ou pela invasão, utilizando-se a ação de advogados, posseiros, grileiros e pistoleiros, provocando a retirada ou a expulsão dos ocupantes, gerando vários conflitos, acompanhados muitas vezes por violência física (FASE, 2002).

Para Haesbaert (2011), um território deve ser concebido pela perspectiva integradora e não excludente entre as diferentes dimensões sociais, independentemente de suas origens, não podendo ser estritamente natural, unicamente político, econômico ou cultural.

Outra intervenção de política pública ocorrida na bacia do córrego Cachoeirinha foi a criação da Estação Ecológica Serra das Araras, por meio do Decreto nº 87.222 de 31 de maio de 1982.

Com a criação da Estação Ecológica, inseriu-se uma pequena área do médio curso da bacia à unidade de conservação de onde foram retiradas de forma arbitrária 17 famílias morroquianas que residiam há décadas no local, vivendo da agricultura, da caça e da pesca de subsistência. Como consequência, os expulsos tiveram que procurar outras regiões, sendo envolvidos em uma série de conflitos étnicos, culturais, sociais e econômicos (DIEGUES, 2001).

Cunha e Coelho (2012) explicam que, a criação das unidades de conservação foi instituída através de políticas estruturadoras do governo federal, a partir de 1970, durante o regime militar, quando aumentou a percepção de que a degradação do planeta poderia ter efeitos irreversíveis e catastróficos.

As políticas ambientais entraram em contradição com as políticas modernizantes de integração nacional implantadas pelo governo, com forte impacto sobre os biomas brasileiros, sendo necessário diversificar e multiplicar as reservas biológicas e as estações ecológicas por todo o território nacional.

De acordo com Mendes (2009), houve também a influência de políticas públicas estaduais e municipais na bacia do córrego Cachoeirinha. Durante o governo do Prefeito Dr. José Rodrigues Fontes, de 1947 a 1951, foi construída a rodovia MT-343 e várias pontes de madeira sobre os cursos fluviais da região. Alguns, afluentes do córrego Cachoeirinha, a exemplo: córrego Anhumas, córrego Figueira, córrego Fundo e sobre o próprio Cachoeirinha.

O objetivo da construção da rodovia era integrar a cidade de Cáceres à cidade de Barra do Bugres-MT. Com isso, as ações políticas buscavam facilitar a relação comercial dos moradores da Morraria e respectivamente da bacia do córrego Cachoeirinha, facilitando o escoamento dos produtos agrícolas comercializados em Cáceres e outras regiões.

Nas décadas de 70 e 80, conforme Mendes (2009), também ocorreu a abertura de novas estradas municipais e o patrolamento das quais necessitavam, interligando as propriedades rurais. Foi construída a escola no Distrito de Vila Aparecida e a implantação do fomento agrícola do FUNDEC – Fundo de Desenvolvimento Comunitário do Banco do Brasil.

3.3. Ocupação atual da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

A bacia do córrego Cachoeirinha é marcada por vales, também cercada por um conjunto de serras paralelas. Contudo, essas características naturais não impediram que a terra fosse parcialmente explorada nos locais onde oferecia condições de cultivo.

Desse modo, nesta área são encontradas heterogêneas formas de uso e ocupação da terra, estabelecida entre as pequenas e as médias propriedades (agropecuária), as grandes fazendas que cultivam a pastagem para gado leiteiro e corte, bem como, os agricultores envolvidos com o monocultivo de grãos (Figura 24).

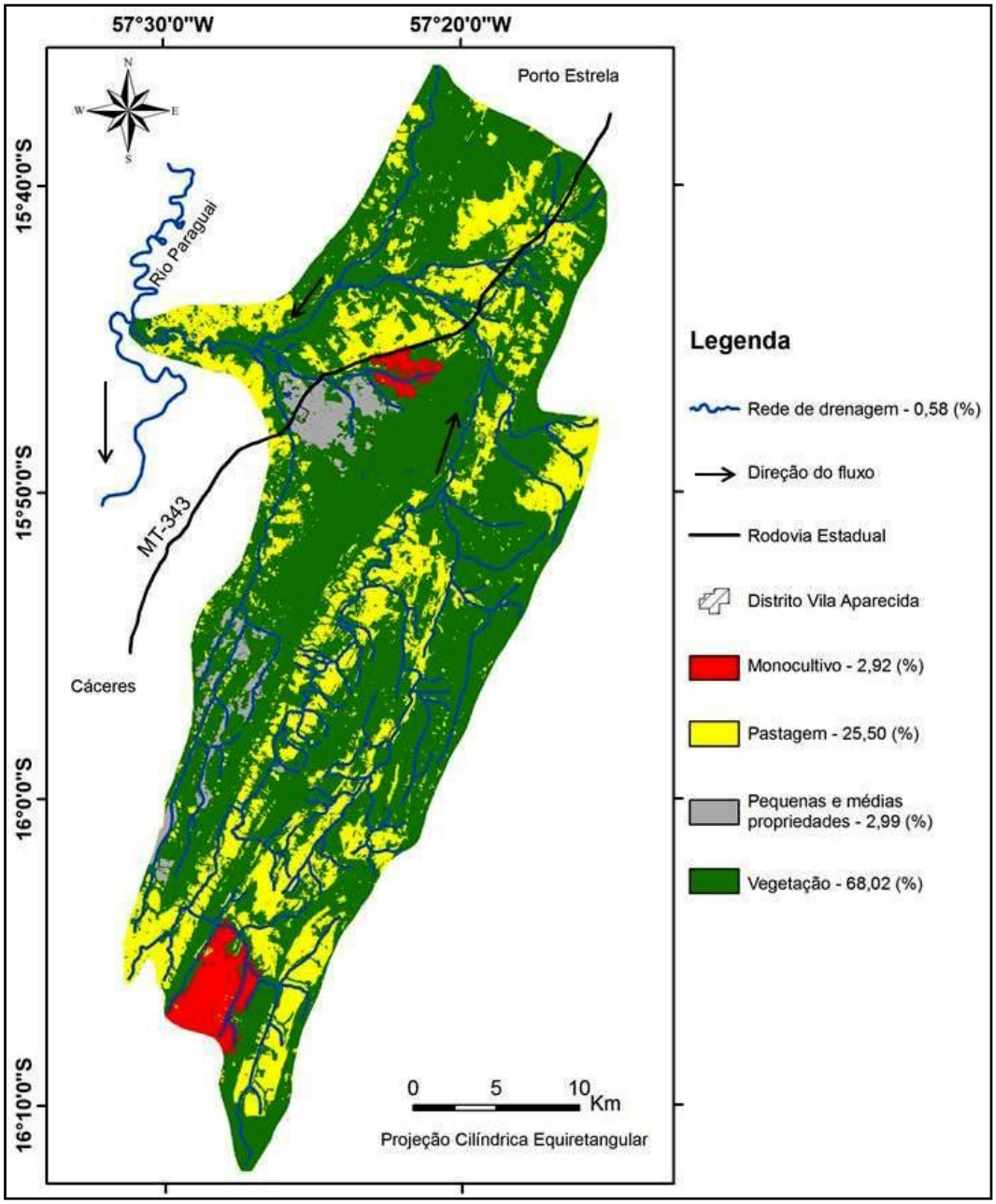

Figura 24 – Mapa de uso e ocupação da terra na bacia do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos/2013 a partir de informações do Google Earth/2013, cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) e imagens do satélite Landsat 5 (2011).

3.3.1. Pequenas e médias propriedades

As pequenas e médias propriedades ocupam 2.821,509 hectares, equivalente a 2,99% da área da bacia. Distribuem-se ocupando de forma mais intensa em dois locais. O primeiro está no entorno do Distrito de Vila Aparecida, atraídos pelo comércio, escola, igreja, saúde, entre outros serviços. Uma porcentagem significativa dessa população é descendente ou faz parte de ex-moradores das antigas comunidades tradicionais.

As chácaras e os sítios são de aproximadamente 10 a 90 hectares. Um dos exemplos que pode ser evidenciado é a Chácara Novo Horizonte localizada entre o Distrito e a serra das Araras na comunidade Várzea Bonita. Nesta propriedade a posse da terra permanece sob domínio de herdeiros.

Embora as pequenas e médias propriedades sejam cercadas por latifúndios da pecuária, os moradores continuam desenvolvendo o cultivo consorciado do milho, mandioca, feijão, arroz, abóbora, entre outros (Figuras 25 e 26).

Figura 25 - Cultivo de banana consorciada com milho.
Figura 26 – Cultivo de banana consorciada com mandioca.
Foto: Santos. Local: 15°47’58,46” S e 57°23’11,30” W. Data: Agosto/2012.

O segundo local ocorre nas Comunidades Santana e Água Branca, localizadas nas proximidades do córrego Anhumas e córrego Água Branca na encosta ocidental da serra da Cachoeirinha, onde apresenta solos férteis e a estrada municipal que dá acesso à cidade de Cáceres.

Nessas áreas, com as experiências e os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo, continua-se a preocupação em cultivar no sistema de pousio, ou seja, deixar a terra repousar para não esgotar sua capacidade de produção, ou fazer a rotação dos produtos, pensando na recuperação dos nutrientes que foram consumidos pelo cultivo anterior.

Mendes (2005, p. 91), dá um alerta dizendo que o avanço da pecuária sobre as pequenas unidades produtivas, tem reduzido a quantidade de áreas designadas ao pousio florestal, de capoeiras e consequentemente os recursos da flora nativa. Salienta ainda que:

> Essa situação pode comprometer a reprodução das unidades produtivas, antes mesmo do esgotamento de outros recursos naturais. Esses agricultores, com baixo poder aquisitivo de compra, necessitam de áreas com capoeiras em diversos estágios de sucessão, para obterem os recursos madeireiros e não-madeireiros da flora nativa, e para recuperação da fertilidade do solo, através do pousio de áreas cultivadas.

Alguns produtos como a banana da terra (banana de fritar), banana maça, o milho verde e o feijão carioquinha (sementes criolas), são consumidos na própria comunidade ou comercializados no Distrito de Vila Aparecida e em Cáceres. A produção do arroz (agulhinha), abóbora, mandioca, criação de porcos, galinhas e o leite são destinados ao próprio consumo.

Costa (2004) diz que, durante os meses de agosto a outubro é o período quando é realizado o preparo da terra e o plantio das roças. A vegetação é roçada manualmente com foice, cortada com machado e moto-serra e, após o período da secagem, é executado a queimada. Para tornar o processo do plantio e da colheita mais práticos e evitar o desperdício de espaço sem cultivo, é feito a descoivara, onde os galhos maiores que não queimaram são recortados, amontoados e requeimados nas caeiras. O instrumento utilizado para o plantio nas roças é o enxadão, pois a quantidade de troncos e tocos se

torna obstáculo nesse processo, sendo a matraca utilizada somente nas áreas abertas.

A produção de leite (vacas cruzadas) nas chácaras é apenas para subsistência, consumido “in natura” ou utilizado na produção de queijo, doce e requeijão. Nas propriedades médias, além do consumo local, é comercializado no Distrito de Vila Aparecida e em Cáceres.

3.3.2 Pecuária

A atividade da pecuária apresenta-se utilizando 24.077,072 hectares da área da bacia. São 25,50% de solo recoberto por pastagem cultivada de capim brachiaria (*Brachiária brizantha*) ou humidícula (*Brachiária humidícola*). É influenciada principalmente pela distribuição de renda dos proprietários. Ocupa os locais de relevo suave e em amplos vales, muitas vezes, desconsiderando-se a qualidade do solo, pois através do uso de técnicas e produtos agroquímicos pode-se tornar a terra produtiva.

A especialidade da pecuária de corte com a raça “nelore” é a que predomina nos grandes latifúndios da bacia, com aproximadamente 20.000 cabeças (Figura 27). Durante os trabalhos de campo foi percebido que essa raça, além de predominar, apresenta fácil adaptação e resistência aos mais variados tipos de relevo, pastagem, clima e manejo.

Figura 27 – Pequeno lote de novilhas da raça nelore.
Foto: Santos. Local: 15°51’59,26” S e 57°21’22,86” W. Data: Setembro/2012.

O comércio da carne bovina produzida na bacia do córrego Cachoeirinha é destina aos frigoríficos das cidades de Cáceres, Pontes e Lacerda, São José dos Quatro Marcos, Araputanga, Cuiabá e Tangará da Serra-MT, sendo, a partir desses locais, comercializada para diversos estados do Brasil e outros países.

3.3.3 Produção de grãos

O cultivo de grãos na bacia do córrego Cachoeirinha ocorre em duas propriedades: Fazenda Bom Tempo (alto curso) e Fazenda Las Ventanas (médio curso), onde se registra o solo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico em relevo plano a ondulado, ocupando uma área de 2.753,296 hectares, ou seja, 2,92% do espaço (Figura 24).

A Fazenda Bom Tempo (1.700 ha) foi a pioneira nesta atividade. Antes do cultivo de cereais, a fazenda se ocupava com a pecuária de corte. Com a compra das terras no ano de 2004, por proprietários paranaenses, implantou-se o cultivo da soja, milho, sorgo e milheto (Figuras 28, 29 e 30).

Figura 28 – Entrada da Fazenda Bom Tempo. **Figura 29** - Cultivo de milho. **Figura 30** - Cultivo de milheto.
Fotos: Santos. Local: 16°09’09,59” S e 57°29’08,02” W. Data: Agosto/2012.

No sistema do plantio com sementes oriundas do estado de São Paulo, é feito uma rotação dos produtos cultivados a partir do mês de novembro quando se inicia o período de chuvas. Primeiramente, todo o campo é preparado e plantado com sementes de soja e conforme as áreas são colhidas, outros produtos são semeados a partir do mês de março, a exemplo: milho, milheto, seguido pelo sorgo.

Esse tipo de atividade utiliza-se cada vez mais da tecnologia que propicia maior ganho/produção em menor tempo, além da diminuição dos custos. A produção é de aproximadamente 8.000 toneladas/ano entre todos os produtos cultivados. A safra é destinada para ração bovina, comercializada no município de Cáceres-MT e outras regiões do Brasil, também exportada para o exterior.

Nas observações de campo, dentro da fazenda, foram percebidas algumas técnicas utilizadas para a conservação do solo, dentre elas o plantio em curvas de nível, terraceamento e o plantio direto (Figura 31).

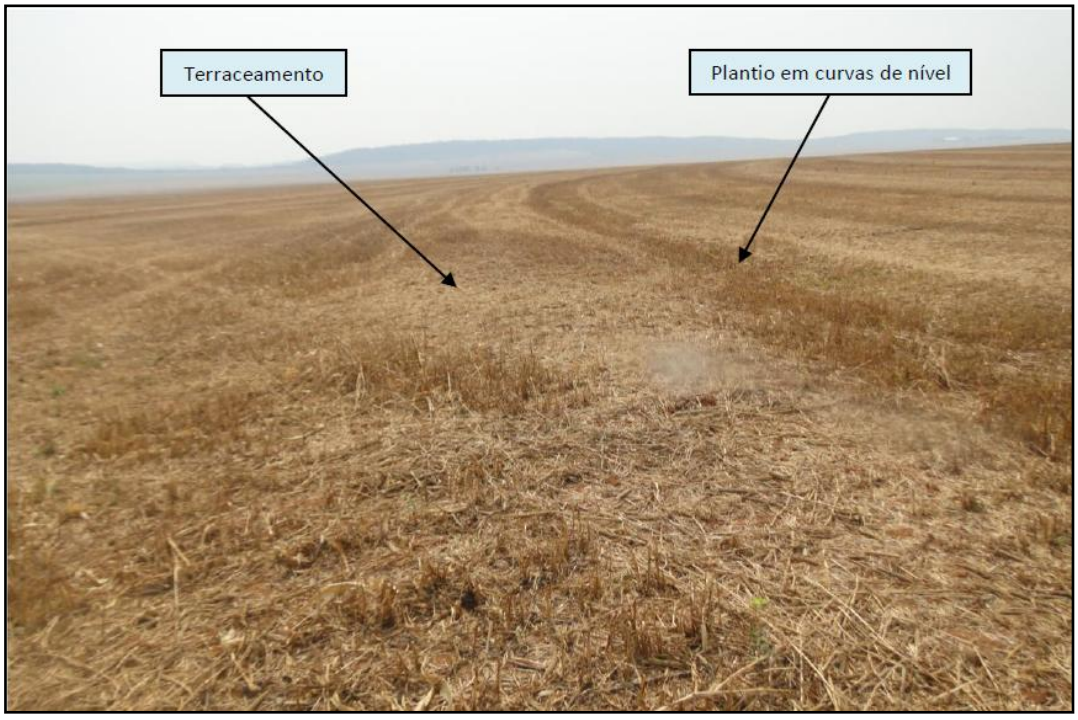

Figura 31 – Vista parcial da área onde foi cultivado o milheto em curvas de nível com terraceamento.
Foto: Santos. Data: Setembro/2012.

Analisando a proporção de terra cultivada, comparada com a área total da bacia, pode ser considerada de pequena magnitude. A questão é que essa atividade apresenta-se em pleno estágio de expansão, podendo ampliar-se para as áreas de encostas mais sensíveis da bacia, uma vez que, em muitos casos, esta prática de cultivo desconsidera as leis de conservação ambiental.

Em função da baixa fertilidade natural e da acidez do solo, necessita-se de correção e aplicação de fertilizantes, tais como o calcário e o cloreto de potássio.

3.4. Consequências da ocupação atual

Um dos impactos mais evidentes e preocupantes presente na área da bacia do córrego Cachoeirinha é o desmatamento ocorrido nos vales onde apresenta solos cultiváveis. A vegetação encontrada atualmente é considerada como remanescente, cobre 68,02% da área, ou seja, 64.213,763 hectares, localizada somente nas áreas de preservação das margens dos córregos, sobre as serras e os morros da Província Serrana (Figura 24).

No passado a bacia do córrego Cachoeirinha era ocupada por comunidades de pequenos agricultores que praticavam o policultivo para subsistência. Na atualidade, devido ao processo imigratório, ocorreram mudanças nos métodos produtivos com a dominação da pecuária comercial como a principal atividade econômica e o incremento da agricultura mecanizada.

Santos (2008) corrobora dizendo que, as políticas de Estado promoveram as monoculturas pelo território nacional, mesmo antes que elas ocorressem no campo. Os planos desenvolvimentistas dos governos militares consideravam as terras ocupadas pelo “Cerrado” como sendo uma enorme área vazia e propícia às grandes lavouras de exportação.

Mudanças nos métodos produtivos introduzidos pelos projetos políticos causaram consideráveis impactos socioambientais. Em decorrência desse processo, criaram-se os espaços sociais reorganizados em função da expansão da pecuária e das lavouras inseridas na bacia do córrego Cachoeirinha.

O intenso processo de emigração das famílias tradicionais (êxodo rural), ocorrido a partir da década de 70, fez com que atualmente a bacia apresente algumas áreas vazias demograficamente. As fazendas utilizam de poucos funcionários para a mão-de-obra, já que os proprietários residem em outras cidades e até em outros Estados, permanecendo no local somente o capataz responsável pelos serviços. Isso fez reduzir o contingente populacional, se comparado há décadas passadas, quando as atividades eram desenvolvidas sem o auxilio de máquinas, necessitando de trabalhadores, sendo os familiares ou a relação de compadrio (FASE, 2002; COSTA, 2004).

Analisando as pequenas e médias propriedades, localizadas no alto curso nas proximidades do córrego Anhumas e Água Branca (Figura 24), Borges (2005) diz que, o uso e a ocupação atual em algumas propriedades dessas áreas vêm ocorrendo de forma impactante. A construção de estradas, residências e a introdução da pecuária nos locais das nascentes provocam a retirada da mata ciliar. O pisoteio do gado nas pastagens compacta o solo, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular da cobertura vegetal, reduzindo a capacidade de infiltração, aumentando o escoamento superficial, a carga de sedimentos e consequentemente o assoreamento do canal dos córregos.

Algumas das pequenas e médias propriedades, localizadas nas proximidades do Distrito de Vila Aparecida, na tentativa de melhorar a capacidade produtiva com produtos agrícolas ou cultivo de capim para criação de vacas leiteiras nas áreas úmidas das nascentes (várzeas), construíram valas de canalização, a fim de tornar os solos secos aptos para o cultivo. Isso poderá ocasionar a redução do lençol freático, produzindo áreas muito secas no período de estiagem, tornando as nascentes intermitentes.

Borges (2002) diz que, no sistema de exploração da pecuária um dos impactos ambientais negativos mais expressivos é gerado a partir do pisoteio excessivo, acionando alterações expressivas na estrutura da camada superficial do solo e na composição das espécies vegetais, favorecendo o processo de erosão. Salienta ainda que, a intensidade dos impactos depende

da espécie, do porte e da carga animal na unidade produtiva, bem como, da topografia e do tipo do solo.

Nas áreas ocupadas pelo monocultivo, mesmo utilizando técnicas paliativas de conservação, tais como terraceamento e plantio direto, ocorreu o desmatamento total da cobertura vegetal, influenciando diretamente na capacidade de infiltração e no abastecimento do lençol freático. Uma vez que, o escoamento pluvial superficial ocorre de forma rápida em áreas desmatadas isentas de obstáculos.

A contaminação do solo por agrotóxicos é evidente em função do combate às pragas do cultivo. A ausência da vegetação, além de deixar o solo exposto, provocou a eliminação da fauna local. O trânsito das máquinas pode compactar o solo, formando o pé de grade, uma camada compactada que se desenvolve abaixo do solo que é anualmente gradeado, prejudicando o desenvolvimento vertical do sistema radicular do produto cultivado.

De acordo com Manzatto, Freitas Junior, Peres (2002) a interferência humana, tais como: o desmatamento e o uso incorreto do solo dos ecossistemas naturais, tem sido a causa da degradação ambiental e de impactos ambientais. Em áreas agrícolas promove-se a ativação de processos erosivos, criando condições para que o solo fique exposto ao sol e à chuva, destruindo os agregados, formando camadas compactadas, decrescendo a permeabilidade e consequentemente, contribuindo para o aumento das perdas de solo através da erosão superficial, fato que remonta ao processo histórico do Brasil.

Os fatos apresentados podem ser comparados aos elencados por Silva (2009), nas atividades agrícolas e de pecuária desenvolvidas nos municípios de Araputanga, Indiavaí, Mirassol D'Oeste, Porto Esperidião, Glória D'Oeste e São José dos Quatro Marcos-MT, que têm modificado o ambiente natural na sub-bacia hidrográfica do Córrego das Pitas, contribuindo para aumentar o índice de desmatamento e interferindo na dinâmica fluvial.

Durante as atividades de campo na bacia do Cachoeirinha foi observado que várias áreas ocupadas por pastagem são localizadas nas encostas ou no fundo de vale com a presença de um curso fluvial perene ou temporário. No

período de estiagem, durante os meses mais secos da região (agosto, setembro e outubro) se tornam extremamente secas, onde todo o capim (*Brachiaria brizantha*) utilizado como pastagem é consumido pela criação de bovinos, deixando o solo exposto, desprotegido e ressecado.

Em termos de erosão do solo, as áreas ao entorno da bacia do córrego Cachoeirinha estarão sujeitas a perder parte da camada superficial durante as primeiras chuvas nos meses de novembro e dezembro, até que a pastagem cresça, desempenhando a função de proteger e evitar a ação dos processos erosivos superficiais.

Kichel, Miranda e Zimmer (1999) dizem que, uma vez atendida a demanda de gramíneas nas pastagens, o excesso de água da chuva flui pelas folhas e troncos, convergindo-se no sistema radicular e infiltrando na camada superficial do solo. Essa cobertura vegetal, além de evitar o impacto das gotas d'água diretamente no solo, também serve de retenção ao escoamento superficial.

Em se tratando do uso inadequado dos recursos naturais, a fim de minimizar o problema da falta d'água durante o período de estiagem, fazendeiros pecuaristas construíram quatro represas na cabeceira do córrego Grande para serem utilizadas como bebedouro da criação do gado bovino. As represas têm provocado inúmeros impactos de ordem ambiental, os quais poderão ser irreversíveis para a capacidade de resiliência local, além de incitar conflitos entre outros proprietários de terra, na qual sofrem prejuízos pela falta d'água.

O córrego Grande não é um simples canal fluvial moldado ao longo de milhares de anos sobre as feições da Província Serrana, mas, um corredor de biodiversidade, fornecendo água, alimento, terras férteis, equilíbrio climático e lazer aos moradores da região.

As obras provocaram o represamento total do escoamento do córrego durante o período de seca, tornando o fluxo intermitente à jusante da última represa no médio e baixo curso em aproximadamente 12 km, permanecendo apenas algumas poças de água retidas pelo embasamento rochoso, em meio aos matacões e seixos de arenito rolado (Figura 32).

Figura 32 – Segmento intermitente do córrego Grande em consequência da construção de represas no alto curso.
Foto: Santos. Local: 16º03’20,72” S e 57º29’10,23” W. Data: Setembro/2012.

Para Tundisi (2008), através das formas incorretas de uso dos recursos naturais, surgem problemas na falta de articulação e de ações consistentes na governança dos recursos hídricos em busca da sustentabilidade ambiental, aos quais ampliam as dificuldades, estresse e escassez de água em muitas regiões globais, aumentando a vulnerabilidade de algumas populações humanas à indisponibilidade de água, comprometendo a segurança alimentar ou provocando alteração nas estações com chuvas excessivas seguidos de intensos períodos de seca.

Outra prática muito comum nas áreas ocupadas pelas grandes propriedades é o desmatamento ilegal destruindo as últimas reservas de vegetação nativa. Se no passado esse processo era executado com o auxilio de foices, machados e motosserras, na atualidade esta ação tornou-se mais rápida e eficaz, com o uso do trator de esteira ou trator de pneu com lâmina frontal (Figura 33).

Figura 33 – Desmatamento ilegal com o uso de trator com lâmina.
Foto: Santos. Local: 15º54’38,14” S e 57º26’53,48” W. Data: Janeiro/2013.

O uso dos equipamentos tecnológicos ocorre nas áreas com relevo plano localizado no fundo dos vales ou nas encostas suavemente planas cobertas pela vegetação do “Cerrado”, que pela sua fragilidade, com árvores finas, retorcidas, com estaturas pequenas a médias, não dificulta o trabalho das máquinas.

A retirada dessa vegetação prejudica diretamente o abastecimento do lençol freático. Durante os eventos pluviais a água deixa de infiltrar-se de forma vertical, escoando para as vertentes, abandonando os locais da precipitação. Com a saída rápida, dependendo do volume d’água, da declividade do terreno e do tipo do solo, estará acionando processos erosivos e o assoreamento de canais a jusante, além da perda da fertilidade e de solo cultivável da superfície.

De acordo com Christofoletti (1999), as atividades humanas atuais estão interferindo sobre as características do ciclo hidrológico em muitos locais. Atividades agrícolas, pastoris, desmatamentos, irrigações, entre outras, podem causar mudanças expressivas na evaporação, na frequência de cheia e seca, na quantidade e na qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Guerra (2008, p. 171) corrobora dizendo que,

> em áreas agrícolas os processos de escoamento superficial podem ser mais acentuados devido ao remanejamento de partes do subsolo para cima e vice-versa. Isso ocorre devido à mecanização das lavouras, o que pode causar a diminuição da espessura do topo do solo, provocando o empobrecimento das terras agrícolas. A diminuição do teor de matéria orgânica no solo não só afeta sua fertilidade natural, mas também diminui sua resistência ao impacto das gotas de chuva, resultando, quase sempre, em aumento das taxas de escoamento superficial.

A bacia do córrego Cachoeirinha possui algumas limitações na produção agrícola, tendo em vista a deficiência na fertilidade do solo e a influência da geomorfologia da Província Serrana com áreas ocupadas pelas encostas íngremes das serras e dos morros.

Entretanto, desconsiderando os prejuízos ambientais, tais como: desmatamentos, queimadas, erosão das encostas, assoreamento nos canais fluviais entre outros e, analisando a inserção de novas técnicas e tecnologias utilizadas no manejo do solo, ocorrido após a chegada dos imigrantes, instituições de pesquisas agropecuárias, ocorreu o melhor aproveitamento do solo, aumentando a produtividade da bacia.

Nesse sentido Alves e Azevedo (2011) salientam que, as mudanças nas técnicas de manejo, geralmente, são adotadas de acordo com as especificidades e realidades locais. Cada região possui suas características físicas próprias necessitando de técnicas de uso do solo que possam superar as limitações.

Pensando na relação homem x natureza x produção econômica, fica evidente a necessidade da utilização de técnicas mais rentáveis economicamente, porém, sustentáveis. Que possam mitigar os danos que estão sendo provocados pelo atual processo de uso e ocupação em uma região onde as características ambientais possuem relações tão complexas e sensíveis, apresentando diversidades culturais, paisagísticas, estruturais (fundiária e geomorfológica) e funcionais (hidrológica).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha iniciou no século XVIII, sob o sistema de partilha da terra em “Sesmaria”, permanecendo até 1822, na Independência do Brasil.

A partir de 1930, com a implantação do projeto “Marcha para o Oeste”, visando a ocupação e o progresso da região Centro-Oeste, incentivou-se pessoas de outros estados do Brasil a migrarem, ocupando as terras da “Morraria”.

Na década de 60 o INCRA fez uma nova demarcação das terras que desestruturou as comunidades tradicionais e gerou conflitos na desocupação das áreas. A partir da década de 70, com a abertura de estradas, construção de escolas e a chegada de imigrantes dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, aumentaram os conflitos pela posse da terra entre os latifundiários e os produtores tradicionais.

Em 1982 foi criada a Estação Ecológica Serra das Araras, ocupando uma pequena área ao nordeste da bacia do córrego Cachoeirinha, promovendo a retirada de 17 famílias morroquianas que viviam da agricultura, caça de animais silvestres e da pesca de subsistência.

Na atualidade a bacia é ocupada por pequenos e médios produtores em chácaras e sítios, produzindo arroz, milho, banana, mandioca, entre outros produtos, comercializando o excedente da produção. Provocam impactos com a extração de madeiras, construção de casas próximas às nascentes dos córregos, o desmatamento da vegetação do Cerrado nas áreas de encosta, na criação de animais nos espaços de mata ciliar, entre outros fatores.

A intensidade das formas de uso e ocupação da terra, através das técnicas introduzidas pelos pecuaristas imigrantes das grandes fazendas ocupadas com a criação do gado, causou uma série de impactos sócio-ambientais. Ocorreu a perda dos conhecimentos tradicionais da natureza, surgimento de áreas com vazio demográfico, desmatamento em áreas de encosta e de mata ciliar, compactação e erosão do solo, assoreamento de canais fluviais e mudanças no regime hidrológico da bacia.

Os agricultores inseriram o monocultivo de grãos e passaram a utilizar-se de recursos tecnológicos, como maquinarias (colheitadeiras, tratores e implementos). Isso acelerou a retirada da vegetação, levando a exposição e a compactação do solo, ativando os processos erosivos superficiais. A utilização de agroquímicos contamina o solo, o lençol freático e os cursos fluviais. Tal situação evidencia um processo que se torna cada vez mais problemático do ponto de vista socioambiental.

Desse modo, evidenciam-se a necessidade de ações objetivas e conjuntas, envolvendo a comunidade (pequenos, médios e grandes proprietários de terra) e os órgãos públicos gestores para que possam conhecer as ações de degradação dos recursos naturais da bacia do córrego Cachoeirinha e as respectivas consequências. O gerenciamento ambiental é de suma importância, mas se não envolver os ocupantes e as suas formas de uso, torna-se uma ação ineficaz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. S.; AZEVEDO, R, A, B. Caracterização do manejo utilizado na classificação de solos por agricultores da região da Morraria – Cáceres/MT. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Vol. 11, n 2. p. 15 – 22, 2011. Disponível:<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/500/50021611003.pdf>. Acessado em 08/12/2012.

BORGES, A. N. **Implicações ambientais na bacia hidrográfica do rio Pitimbu/RN, decorrentes das diversas formas de uso e ocupação do solo**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Universidade Federal do Rio Grande do Norte-RN. Natal (RN), 2002. 190 f.

BORGES, S. A. C. **Sustentabilidade sócio econômico do córrego Anhumas no Município de Cáceres-MT**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental e Planejamento Urbano). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2005. 45 f.

BRASIL - **Ministério do Exército**: Diretoria de Serviço Geográfico – Região Centro Oeste do Brasil. Escala: 1:100.000,1975.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 Cuiabá**: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 544 p.

BRASIL: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**: Mato Grosso. Acessado em 19/03/2012. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_mato_grosso.pdf>.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L.G. (Orgs.). **Limnologia Fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RiMa, 2003. p. 01 – 13.

BUBLITZ J. Desmatamento Civilizador: a história ambiental da colonização européia no Rio Grande do Sul (1824-1924). **III Encontro da ANPPAS,** Brasília/DF, 2006. Acessado em 04/12/2012. Disponível no site: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA604-01032006-134852.PDF>.

CÁCERES. **Prefeitura Municipal de Cáceres**: Registro de Imóveis do Cartório de 1º Ofício. Matrícula nº 28.095, livro nº 02-T-3, fls. 156. Cáceres-MT, 1998.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1999. 236 p.

COSTA, M. C. **Condicionantes de procedimentos técnicos de agricultores tradicionais de três comunidades da região de Morraria, Cáceres-MT**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2004. 139 p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: ed. Bertrand Brasil, 2008. p. 211 – 234.

CUNHA, S. B.; COELHO, M. C. N. Política de gestão ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens (Orgs.). 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. p. 43 – 79.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. 7 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 396 p.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. 3 ed. São Paulo: Ed. Hucitec, USP, 2001. 169 p.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p. 150 - 171.

HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização**: do fim dos territórios à multiterritorialidade. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. 396 p.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. **Anais**... I Simpósio de produção de gado de corte. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: http://simcorte.com/index/Palestras/p_simcorte/10_zimmer.pdf. Acessado em 04/09/2012.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas, 1986.198 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Editora EPU, 1986.

MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR E.; PERES, J. R. R. (eds.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. 1 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 174 p.

MATO GROSSO. Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional-FASE. Relatório. Linha de ação: **Segurança alimentar sócio-economia solidária**. Atividade estratégica: Investir no conhecimento das populações tradicionais do sudoeste de Mato Grosso. FASE: Cáceres-MT, 2002. 134 p.

MENDES, D, F. L. **O fim do uso comum da terra e suas implicações na identidade territorial de comunidades tradicionais: o caso do Taquaral e Nossa Senhora da Guia - Cáceres – MT**. Monografia (Curso de Licenciatura plena em Geografia) Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres – MT, 2005. 91 f.

MENDES, N. F. **História de Cáceres**: história da administração municipal. 2 ed. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2009. 222 p.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 27 ed. Petrópolis/RJ: Editora Vozes, 1994.

OLIVEIRA, R. C. **Uso e manejo de recursos naturais nos arredores das residências de camponeses: estudo de caso na região de Morraria, Cáceres, MT**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2006. 166 f.

PEREIRA, D. C.; CARRIERI, A. P. Movimentos de desterritorialização e reterritorilização na transformação das organizações. Fórum - Gestão no Brasil: enfocando processos e relacionamentos. **RAE-eletrônica**, v. 4, n 1, Art. 13, jan./jul. 2005. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/raeel/v4n1/v4n1a13.pdf> Acessado em 15/03/2012.

RAMOS, A. A. **Estratégias de ocupação do espaço e uso de recursos naturais em unidades produtivas da comunidade de Santana, Cáceres/MT**. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá-MT, 2006. 212 f.

RITELA, A. **Análise da disponibilidade hídrica e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí-MT e os impactos associados**. Dissertação (mestrado em Geografia) Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 2009. 97 f.

RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; XAVIER, A. C.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. **Imagens de satélite no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo**: ano safra 2003/04. Agricultura em São Paulo (Impresso) (Cessou em 2006. Cont. ISSN 1981-4771 Revista de Economia Agrícola (Impresso), São Paulo, v. 52, n.1, p. 21-39, 2005.

SALLES, I. H. F; PITA, D. G. **Conceitos de Geografia Física**. 2 ed. São Paulo: ed. Ícone, 1997. 119 p.

SANTOS, R. J. **Gaúchos e mineiros do Cerrado**: metamorfose das diferentes temporalidades e lógicas sociais. Uberlândia: EDUFU, 2008. 249 p.

SILVA, L. N. P. **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT**: dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2009. 146 f.

SILVA, R.; SATO, M. Territórios e identidades: mapeamento dos grupos sociais do Estado de Mato Grosso. **Ambiente & Sociedade**. Campinas-SP. v. XIII, n 2. 2010. p. 261 - 281.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. S. Sistema hidrográfico do rio Paraguai-MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012. p. 13 – 21.

VALENTE, O.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

CAPITULO III

A DINÂMICA FLUVIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE CÁCERES - MATO GROSSO

RESUMO – Esse estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada entre as coordenadas geográficas 15º 35' 37" e 16º 12' 30" S e 57º 14' 36" e 57º 32' 24" W no sudoeste do Estado de Mato Grosso. O objetivo proposto foi realizar a caracterização e avaliar a dinâmica fluvial da bacia. Os procedimentos metodológicos iniciaram-se com a delimitação da área da bacia, usando cartas topográficas do Ministério do Exército (1975): folhas de Cáceres, Três Rios, Serra da Campina e Serra da Palmeira, na escala de 1:100.000. Considerando-se as características ambientais, tais como: clima, geologia, vegetação e principalmente a geomorfologia, a área da bacia foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso. Em cada setor foram instaladas seções de estudo, sendo: três seções no alto curso, duas no médio e uma seção no baixo curso, onde foi realizada a observação, a batimetria, medida a velocidade, vazão, instalação das estacas de madeira e dos pinos de ferro para verificar a erosão acumulada e a coleta de sedimentos. No laboratório foram realizadas análises dos sedimentos de fundo, suspensão e das margens. Os parâmetros morfométricos foram obtidos sob modelos de fórmulas matemáticas com base em literaturas. As informações mostraram que o padrão de escoamento da bacia é exorreica, com rede de drenagem paralela, subsequente e obsequente. A densidade de drenagem foi de 0,52 km/km² e a de canais 0,10 canais/km², considerada muito baixa. A vazão foi maior na seção III do alto curso (1,04 m³/s). As maiores profundidades foram nas seções IV do médio curso (0,91 m) e VI do baixo curso (1,31 m), as velocidades nas seções II do alto curso (0,048 m/s) e IV (0,038 m/s) e a área molhada na seção VI (21,22 m²). Os dados de monitoramento obtidos mostraram que a erosão marginal foi mais acentuada nos pinos fixados próximos ao nível da água nas margens côncavas da seção II (magnitude 0,032 cm/mês) e na seção V do médio curso (magnitude 0,073 cm/mês). Nas seções I, III, IV e VI ocorreu o processo de sedimentação na base de alguns pinos. Na análise granulométrica dos sedimentos das margens, o silte foi o elemento predominante, apresentando 61,00% na seção I do alto curso, seguido pela areia fina (46,8%) na seção V. Nos sedimentos de fundo houve predomínio da areia média nas seções I (60,3%), II (93,2%), V (87,35%) e VI (95,15%). Através da análise dos sedimentos em suspensão foi determinado um aumento gradual na quantidade de silte e argila da seção I (30 mg/l) à seção VI com (260 mg/l).

Palavras-chave: bacia hidrográfica, erosão, dinâmica fluvial.

CHAPTER III

THE FLUVIAL DYNAMICS OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF CACHOEIRINHA STREAM MUNICIPALITY OF CÁCERES - MATO GROSSO

Abstract - This study was developed in the hydrographic basin of the Cachoeirinha stream, affluent of the left bank of river Paraguai, located between the geographic coordinates 15º 35' 37" and 16º 12' 30" S and 57º 14' 36" and 57º 32' 24" W in the Southwest of the State of Mato Grosso. The proposed objective was to accomplish the characterization and to evaluate the fluvial dynamics of the basin. The methodological proceeding began with the delimitation of the area of the basin, using topographic letters from the Ministry of Army (1975): leaves of Cáceres, Três Rios, Serra da Campina and Serra da Palmeira, at the scale of 1:100.000. Considering the environmental features of the basin, such as: climate, geology, vegetation and mainly the geomorphology, the area of the basin was divided into three sectors: high, medium and low course. In each sector were installed sections of study, being: three sections in high course, two in medium and one in the low course, where it was accomplished the observation, the bathymetry, measured velocity, discharge, installation of markers and pins of erosion to verify the accumulated erosion and the collection of sediments. In the laboratory analyses of bottom sediments, suspension and banks were accomplished. The morphometric parameters were obtained under models of mathematical formulas based on literatures. The information showed that the pattern of drainage of the basin is exoreic, with net of drain parallel, subsequent and obsequent. The density of drain was of 0,52 km/km² and the one of canals 0,10 canals/km², considered very low. The discharge was larger in section III of high course (1,04 m³/s). The greatest depths were in sections IV of medium course (0,91 m) and VI of low course (1,31 m), the velocities in sections II of high course (0,048 m/s) and IV (0,038 m/s) and the wet area in section VI (21,22 m²). The monitoring data obtained showed that the marginal erosion was more accented in pins fixed close to the water level in concave banks of section II (magnitude 0,032 cm/month) and in section V of medium course (magnitude 0,073 cm/month). In sections I, III, IV and VI the process of sedimentation in the base of some pins occurred. In the granulometry analysis of bank sediments, the silt was the element predominant, presenting 61,00% in section I of high course, followed by thin sand (46,8%) in section V. In the sediments of bottom there was predominance of medium sand in sections I (60,3%), II (93,2%), V (87,35%) and VI (95,15%). Through the analysis of sediments in suspension it was determined a gradual increase in the quantity of silt and clay of section I (30 mg/l) to section VI with (260 mg/l).

Key words: hydrographic basin, erosion, fluvial dynamics.

1. INTRODUÇÃO

Estudos que abordam a dinâmica fluvial em bacias hidrográficas são considerados de extrema importância por discutir seu funcionamento natural ou alterado por ações antrópicas. Dentre os resultados, pode ser dada ênfase à variação da quantidade de sedimentos transportados em suspensão e no fundo do canal, bem como, a composição granulométrica das margens e a quantificação da erosão marginal.

De acordo com Carvalho (1994) a erosão nos canais fluviais ocorre de modo contínuo através da corrente do fluxo d'água, podendo causar o aprofundamento e o alargamento dos leitos.

Souza (2004) salienta que, o estudo desse mecanismo ocorre através do monitoramento e da quantificação da magnitude que são métodos importantes para compreender a evolução dos elementos da dinâmica fluvial, contribuindo na prevenção de desmoronamentos de solo das margens, evitando a perda de terrenos em áreas rurais ou urbanizadas.

Para Christofoletti (1980), os processos erosivos fluviais podem ocorrer sob três condições: a primeira é a Corrosão, causada por reações químicas realizadas através do contato entre a água e o material que compõe as margens; a segunda é a Corrasão causada pelo desgaste provocado pelo impacto ou atrito mecânico das partículas carregadas pela água, nas superfícies do fundo e nas margens; a terceira é a Cavitação, esta só ocorre em ambientes com elevada velocidade do fluxo, exercendo variadas pressões nas paredes do canal fluvial, fragmentando as rochas.

Suguio (1973) diz que, a partir das análises granulométricas dos sedimentos das margens pode-se realizar a caracterização e a classificação destas, correlacionando-as aos processos erosivos, fornecendo dados sobre o transporte e a deposição de sedimentos no sistema fluvial.

Os canais fluviais constituem os agentes mais importantes no transporte de materiais intemperizados (sedimentos), funcionando como condutores de escoamento das áreas elevadas para as mais baixas, sendo os receptores finais das alterações que ocorrem na bacia de drenagem. O escoamento fluvial

é parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa pelas águas superficiais precipitadas e subterrâneas (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Para Cunha (2008), os canais fluviais podem transportar uma carga sedimentar de diferentes maneiras, tais como: a suspensão, saltação e o rolamento, influenciados pela granulação das partículas (tamanho e forma) e as características da própria corrente que determina esse processo, sendo a turbulência e as forças hidrodinâmicas exercidas sobre as partículas. A carga sólida de fundo é formada por partículas de tamanhos maiores (areia, cascalho ou seixos rolados) que saltam ou rolam ao longo do leito fluvial. A carga em suspensão constitui-se de partículas finas, silte e argila, as quais se conservam suspensas na água até que a velocidade do fluxo consiga movimentá-las.

Christofoletti (1980), Suguio (1990), Carvalho (1994) e Cunha (2008) dizem que, a turbulência e a velocidade são intensamente relacionadas com os trabalhos realizados pelo rio, através da erosão, transporte e deposição de material. Mas, para ocorrer esse processo, é necessário um potencial de energia cinética disponível no curso fluvial, que é influenciado por alguns fatores, tais como: perfil transversal do canal fluvial, largura do canal, profundidade, volume do fluxo, declividade, coeficiente de rugosidade, concentração de sedimentos, entre outros.

De acordo com Guerra e Guerra (2008), os sedimentos conduzidos pelo fluxo dos canais fluviais são originados da fragmentação de rochas preexistentes dentro da área da própria bacia hidrográfica, transportados das encostas através do escoamento pluvial, do leito e das margens, os quais foram erodidos pelos processos erosivos, tornando-se passíveis de serem transportados e depositados.

Christofoletti (1980) explica que, a deposição da carga detrítica nos canais fluviais ocorre quando há diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição é causada pela redução da declividade ou pelo aumento do calibre da carga detrítica. A granulometria dos sedimentos nos canais fluviais vai diminuindo em direção à jusante, o que significa a redução na competência de transporte pelo fluxo de cada rio.

Vários estudos foram realizados sobre a dinâmica fluvial. Vale destacar alguns resultados, como os de Souza e Tosta (2010), os quais apresentam o estudo da “drenagem no córrego Macaúba-MS”; Silva et al. (2012) que abordam “as feições deposicionais e a composição granulométrica dos sedimentos de determinados trechos do rio Paraguai”; Egues, Souza e Andrade (2010) que pesquisaram “a erosão nas margens do rio Jaurú no município de Porto Esperidião-MT”; Leandro e Souza (2012) que realizaram “a análise dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres-MT”; Santos et al. (2012) que procederam “a caracterização ambiental do rio Paraguai entre a praia da Ximbuva e a cidade de Cáceres-MT”, entre outros.

Nesta mesma perspectiva, esse trabalho objetivou realizar a caracterização e avaliar a dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, afluente da margem esquerda do rio Paraguai, localizada no sudoeste do Estado de Mato Grosso.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A unidade de análise adotada para este estudo é a bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Com suas nascentes na Província Serrana entre a serra da Campina e serra da Chapola, possui uma área de 944,104 km² localizada a sudoeste do Estado de Mato Grosso entre as coordenadas geográficas 15º 35’ 37” e 16º 12’ 30” S e 57º 14’ 36” e 57º 32’ 24” W (Figura 34).

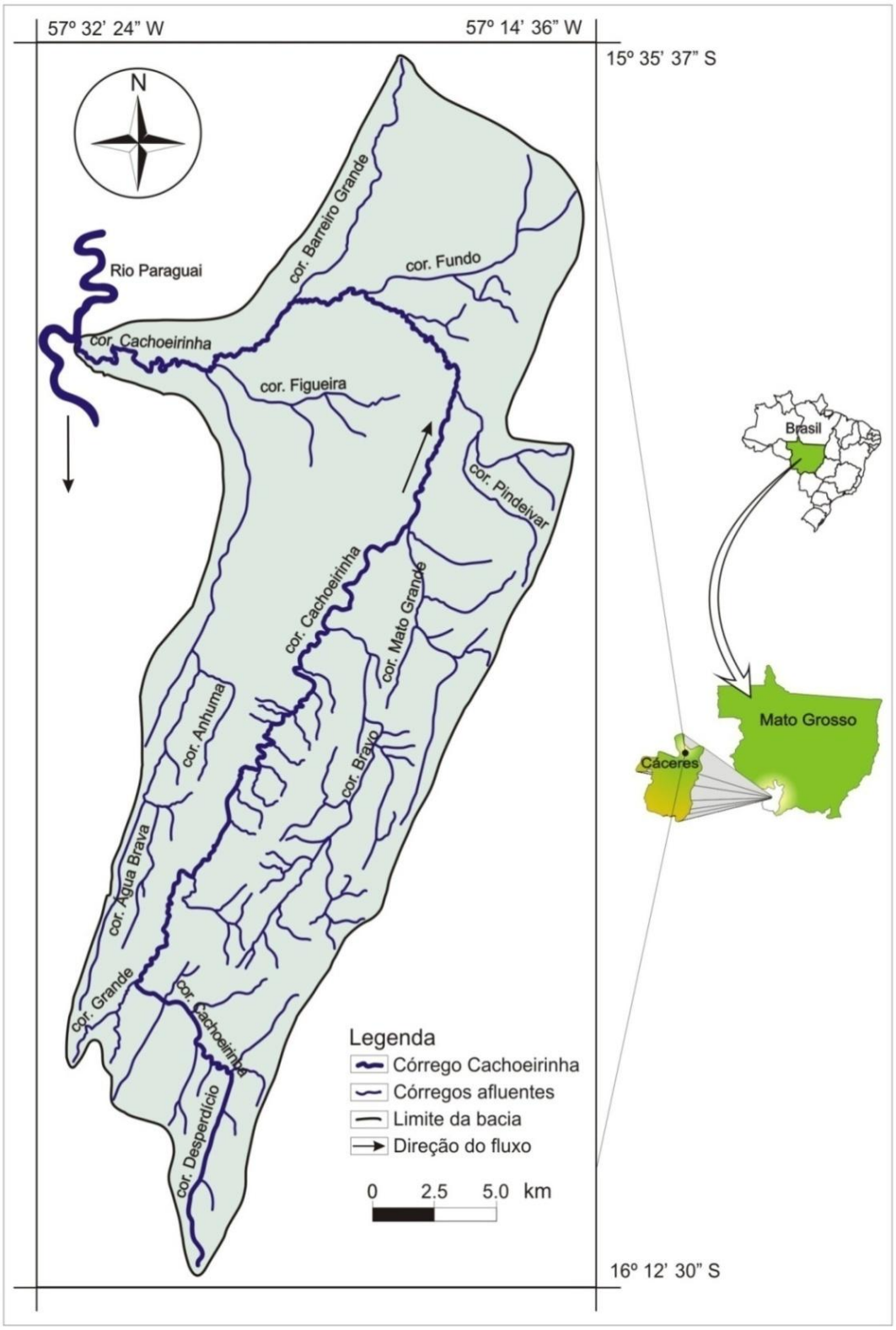

Figura 34 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

2.2. Procedimentos metodológicos

Instalações

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha foi dividida em três setores: alto, médio e baixo curso. Em cada setor foram instaladas seções de estudo e monitoramento, sendo: três seções no alto curso, duas seções no médio curso e uma seção no baixo curso (Figura 35).

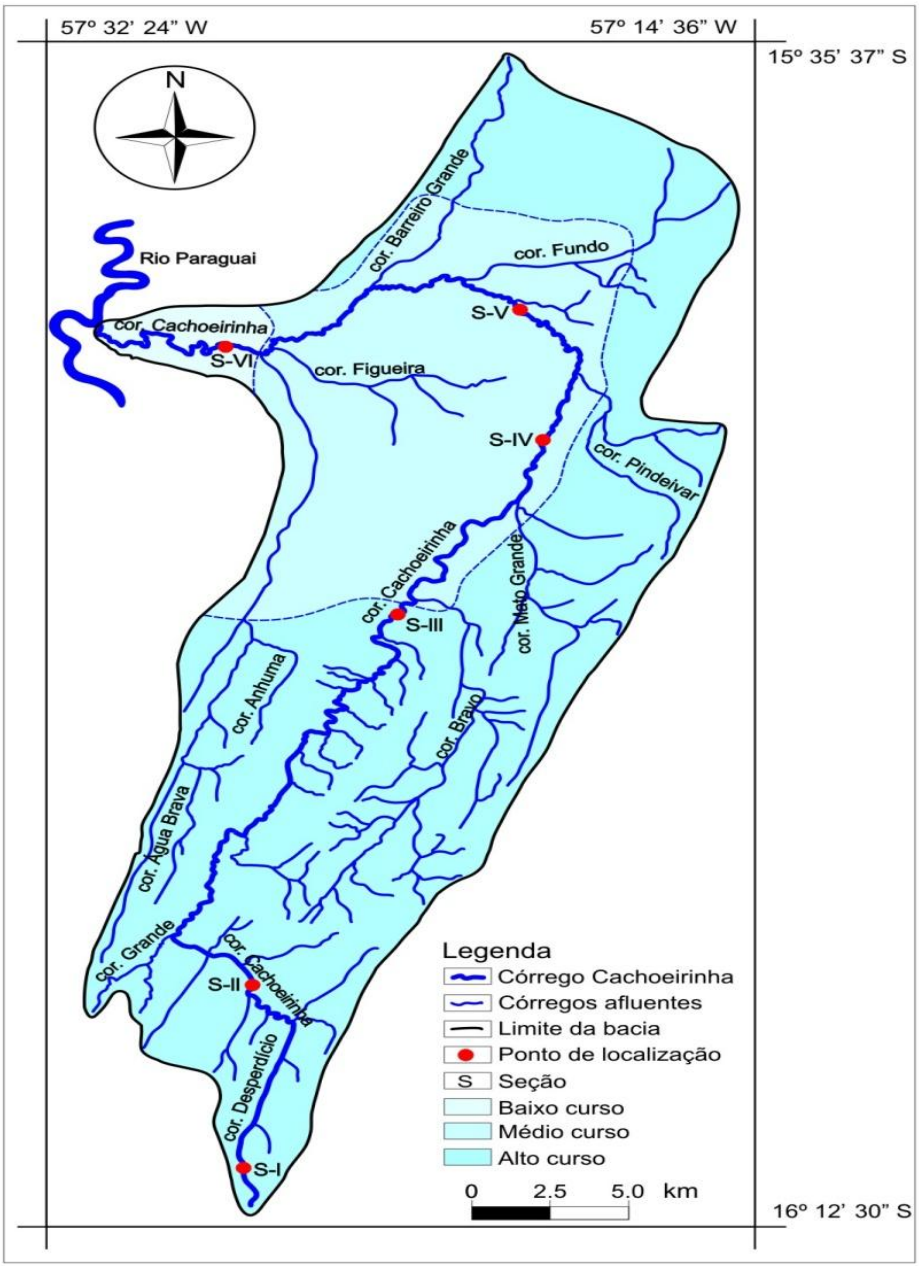

Figura 35 – Mapa mostrando a divisão dos setores da bacia: alto, médio e baixo curso e as seções de monitoramento. Elaborado por Santos (2012) a partir dos dados presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

Os fatores considerados para a realização da compartimentação em setores foram as diferentes características ambientais existentes na área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha, tais como: clima, geologia, solo, vegetação e principalmente a geomorfologia (variação hipsométrica) que influência diretamente na dinâmica fluvial.

Para cada seção foram avaliados: a batimetria do canal fluvial, a velocidade do fluxo, a composição granulométrica dos sedimentos de fundo e das margens, os tipos de sedimentos transportados em suspensão e a evolução das margens considerando aos processos erosivos existentes.

Trabalho de gabinete

Os trabalhos de gabinete se iniciaram com a delimitação da área da bacia, a caracterização da rede de drenagem, a determinação da divisão da bacia em setores (alto, médio e baixo curso) e a definição dos locais da instalação das seções (I, II, III, IV, V e VI). Para isso, foram utilizadas as cartas topográficas do Ministério do Exército (1975) na escala de 1:100.000 - Folhas: SE. 21-V-B-II – Cáceres, SD.21-Y-D-V – Três Rios, SE.21-V-B-III – Serra da Campina e SD.21-Y-D-VI – Serra da Palmeira.

A instrumentalização das instalações nos trabalhos de campo

Na instalação das seções foram observadas as definições feitas anteriormente nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975), onde foi possível fazer a associação das informações com a realidade “in loco” (LAKATOS, MARCONI, 1986).

Para a escolha dos locais para a instalação das seções, foi considerada a distância semelhante entre elas e a acessibilidade, pois, devido à quantidade de morros, serras e os grandes latifúndios, tornaram-se poucos e restritos os acessos ao córrego Cachoeirinha.

As atividades de campo ocorreram em duas etapas. A primeira aconteceu em dezembro/2011, quando foram definidos os locais da implantação das seções, realizado o reconhecimento da área, o levantamento dos dados de localização (latitude e longitude), a batimetria, aferição da

velocidade do fluxo, coleta das amostras dos sedimentos de fundo e do solo das margens, a fixação dos pinos de ferro e das estacas de madeira.

A segunda etapa ocorreu durante o mês de outubro/2012, quando, após 10 meses, foi possível quantificar a erosão nas margens através da aferição dos pinos e das estacas (utilizando trena metálica de 3,00 m com trava) e realizada a coleta das amostras de água nas respectivas seções.

Vale ressaltar que, as duas etapas dos trabalhos de campo incidiram no período de seca na região quando toda a borda marginal estava exposta, facilitando as observações e as coletas dos sedimentos de fundo e das margens.

Subsidiando o foco da pesquisa foi utilizado o diário de campo que contribuiu, auxiliando na caracterização do ambiente, envolvendo a composição vegetal ciliar, os tipos de margem, o canal e as ações antrópicas praticadas na região. Macedo (2006) diz que, a técnica da escrita em um diário de campo permite ao pesquisador compreender como o seu planejamento e as ações estão relacionadas com o objetivo da pesquisa.

Parâmetros morfométricos

De acordo com Christofoletti (1980), os aspectos morfométricos consistem na análise linear, areal e hipsométrica das bacias hidrográficas para definir a classificação da forma de escoamento, os níveis hierárquicos, a área da bacia, a densidade dos rios, a densidade da drenagem, a vazão, a variação altimétrica longitudinal e os padrões de drenagem. Esses fatores podem influenciar tanto nas características de escoamento, como no processo de uso e ocupação da terra.

Classificação de acordo com o padrão de escoamento

O padrão do escoamento foi definido conforme as afirmações de Christofoletti (1980), salientando que, as bacias de drenagem são compostas por um conjunto de canais fluviais delimitados por uma área drenada, possuindo características de escoamento.

Hierarquia fluvial

Consiste no processo de estabelecer a classificação da hierarquia do conjunto total dos cursos de água de uma bacia hidrográfica. Desse modo, para determinar o ordenamento da hierarquia fluvial na bacia do córrego Cachoeirinha foi utilizado o método proposto por Arthur N. Strahler, em 1952, citado em Christofoletti (1980).

A metodologia utilizada na coleta de dados permite a descrição de todos os fatores que influenciam no sistema fluvial, bem como, o relacionamento da composição da rede de drenagem.

Área da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

Procurou-se traçar uma linha sobre os divisores de água que separa a bacia hidrográfica, considerando as bacias vizinhas, destacando-se o canal principal e seus afluentes.

Ao traçar o divisor de águas considerou-se:

a) O ponto divisor que não corta nenhum curso d' água;
b) Os pontos mais altos que fazem parte do divisor de águas;
c) Os divisores de águas que passam igualmente afastados quando estão entre duas curvas do mesmo nível;
d) As curvas de nível que servem de divisor sendo representadas de forma perpendicular ao curso d'água.

Elaboração do mapa da bacia

Na elaboração do mapa foi utilizado o papel vegetal milimetrado para extrair a área da bacia. Nesta metodologia, Souza (2004) orienta a importância em considerar a escala. Sendo que, na escala de 1: 100.000, 1 cm na distância gráfica (mapa) equivale a 100.000 cm / 1.000 m ou 1,0 km. Na medida real das quadrículas do papel milimetrado: 1 cm^2 equivale a 1,0 x 1,0 =1,0 km^2.

Na arte final, o papel milimetrado foi digitalizado, constando a delimitação da área da bacia e os canais da rede de drenagem. Utilizando-se o programa

CorelDRAW – Versão X3, o qual permitiu a vetorização sobre o material digitalizado, inserindo-se as cores e a escala do mapa.

Densidade de rios

A densidade de rios possui a finalidade de identificar a quantidade de cursos de água e fazer a relação por quilômetro quadrado da área da bacia hidrográfica. Esse índice foi definido por Horton (1945), citado em Christofoletti (1980).

É calculado pela fórmula:

$$Dr = \frac{N}{A}$$

Onde:

Dr = Densidade de rios;

N = Número total de canais;

A = Área da bacia

Densidade de drenagem

A densidade de drenagem é uma característica significante como indicativo do grau de desenvolvimento do sistema de drenagem em uma bacia hidrográfica. Considerando-se a variação na densidade para maior ou menor, permite-se indicar a velocidade com que a água pluvial escoa pela bacia (STRAHLER, 1957).

Correlacionado o comprimento total dos canais fluviais com a área da bacia hidrográfica, chega-se à densidade, conforme definida por Horton (1945), citado por Christofoletti (1980), através da equação:

$$Dd = \frac{L_t}{A}$$

Onde:

Dd = Densidade de drenagem;

Lt = Comprimento total dos canais;

A = Área da bacia.

Perfil altimétrico longitudinal

O perfil longitudinal de um curso fluvial mostra a sua declividade desde a nascente à foz, a partir de uma representação visual entre a altimetria e o comprimento do curso fluvial, que significa o gradiente (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Na elaboração do perfil foi utilizada imagem do Google Earth/2012, facilitando a identificação da localização das seções de estudo e, as informações referentes às curvas de nível presentes nas cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

Primeiramente o perfil foi desenhado em uma folha A4, constando as respectivas informações: altitude, comprimento, número das seções, distância entre as seções, extensão dos setores e a localização de cachoeiras.

Na arte final, a folha A4 foi digitalizada, utilizando-se o programa corelDRAW X3 para a vetorização, com o qual definiu-se os dados e os traços do perfil e a inserção das cores.

Padrão de drenagem

Para definir o padrão de drenagem da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha foram utilizados os conceitos de Christofoletti (1980). Eles definem os padrões das drenagens de acordo com as características espaciais das bacias hidrográficas, sendo o formato ou o aspecto traçado pelo conjunto dos canais fluviais, intimamente relacionados às questões geológicas e geomorfológicas da área.

Monitoramento da dinâmica fluvial

Erosão nas margens

Para monitorar e avaliar a dinâmica dos processos erosivos nas margens do córrego Cachoeirinha, foram fixados pinos de ferro e estacas de madeira. Este método foi vastamente revisado e utilizado pelos pesquisadores Wolman (1959), Twidale (1964), Leopold et al. (1966), Cunha (1996),

Fernandez (1990), Souza (1998), Souza e Cunha (2007), Egues, Souza e Andrade (2010), Andrade et al. (2010), Justiniano (2010), entre outros.

Os pinos de ferro

Conforme as características da margem, foram fixados de dois a quatro pinos na posição horizontal, a partir do topo até o nível da água em intervalos de aproximadamente 0,40 cm. Os pinos foram alojados em uma coluna vertical nas margens côncavas, onde a projeção é mais íngreme, os processos erosivos se evidenciam com maior intensidade, além da facilidade na execução dos trabalhos (Figura 36).

Figura 36 - Vista parcial da margem direita na seção VI onde foram fixados os pinos. Foto: Santos. Local: 15º45’04,07” S e 57º28’49,63” W. Data: Dezembro/2011.

Os pinos eram de aço galvanizado 5/16 mm de diâmetro com 0,50 cm de comprimento. Foram introduzidos 0,40 cm na margem e deixados expostos

0,10 cm para auxiliar na quantificação conforme a estabilidade ou o aumento da exposição dos pinos.

Para obter a magnitude da erosão foi usada a fórmula de Hooke (1980), adaptada por Fernandez (1995), sendo:

$$Em = (Lı – Lo) /t$$

Onde:

Em = Magnitude da erosão calculada em cm/dia ou cm/mês;

Ll = Comprimento do pino exposto pelo processo erosivo;

L0 = Comprimento exposto inicialmente (10 cm);

t = Tempo transcorrido entre cada monitoramento (dias ou meses).

A erosão média para cada seção monitorada após dez meses foi a somatória dos recuos registrados dividido pelo número total de pinos instalados.

As estacas de madeira

Foram utilizadas para garantir o controle de erosão caso ocorresse desmoronamentos na margem que provocasse a perda de pinos (Figura 37).

Figura 37 – Processo de fixação da estaca de madeira.
Foto: Santos/2012.

Em cada seção foi fixada uma estaca com 0,30 cm de comprimento, permanecendo 0,5 cm expostos, afastada 2 metros da margem do canal fluvial.

Seguindo as definições de Hugues (1977), as estacas foram alojadas de forma estratégica para que não fossem afetadas ou retiradas por habitantes locais.

Transporte dos sedimentos de fundo

Para determinar o que está sendo transportado pelas águas do córrego Cachoeirinha, classificado como sedimento de fundo, foram coletadas de 1 a 3 amostras em um perfil transversal em cada seção, conforme as características do leito fluvial, sendo: largura e material depositado. As coletas foram realizadas próximas da margem esquerda, centro do canal e próxima da margem direita.

Classificação dos fragmentos de rocha conforme ABNT – 6502/95

De acordo com Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a classificação granulométrica é uma técnica pela qual os diversos fragmentos de rocha são agrupados e designados em função das frações preponderantes dos diversos diâmetros que os compõem. Nesse contexto, os sedimentos encontrados no córrego Cachoeirinha foram classificados em:

a) **Argila**: inferior a 0,002 mm;
b) **Silte**: de 0,002 mm a 0,06 mm;
c) **Areia**: fina: 0,06 mm a 0,2 mm; média: 0,2 mm a 0,6 mm e grossa: 0,6 mm a 2,0 mm;
d) **Seixo**: fino: 2,0 mm a 6,0 mm; médio: 6,0 mm a 20,0 mm e grosso: 20,0 mm a 60,0 mm;
e) **Matacão**: 200,0 mm a 1,0 m;
f) **Bloco**: Superior a 1,0 m.

Coleta das amostras do solo das margens

A coleta das amostras de solo das margens variou de 01 a 03 em cada seção monitorada, conforme as variações visuais da respectiva composição. Os materiais coletados foram armazenados em sacolas plásticas e etiquetados com os dados da localização de cada seção. Após a análise granulométrica, foi relacionada sua composição com a erosão marginal e com os sedimentos de fundo das seções (EMBRAPA, 1997).

Coleta da água (material em suspensão)

O processo incidiu primeiramente em lavar duas vezes o recipiente (garrafas plásticas de 1 litro) com a própria água do córrego. Depois de coletada, as garrafas foram devidamente etiquetadas, constando o número da seção na qual foi realizada a coleta e armazenadas em uma caixa de isopor contendo gelo, visando à manutenção da qualidade do material.

Análise de laboratório

Todas as amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial - LAPEGEOF - UNEMAT/ Cáceres.

Análise das amostras de sedimentos das margens

Para verificar a composição do material das margens foi realizada a análise granulométrica com amostras de 20 g, pesadas em balança de precisão (marca Shimadzu – mod. AUY 220) (Figura 38).

As amostras foram mantidas por 12 horas em contato com solução de dispersante químico (NaOH 0,1 $M.L^{-1}$) e, após iniciou-se o processo de agitação, mostrado na figura 39 (aparelho agitador de Wagner TE-160/24) em alta rotação (12.000 rpm) por 15 minutos. As frações areia (grossa, média e fina), silte e argila foram determinadas pelos métodos da pipetagem e peneiramento (figura 40) (EMBRAPA, 1997).

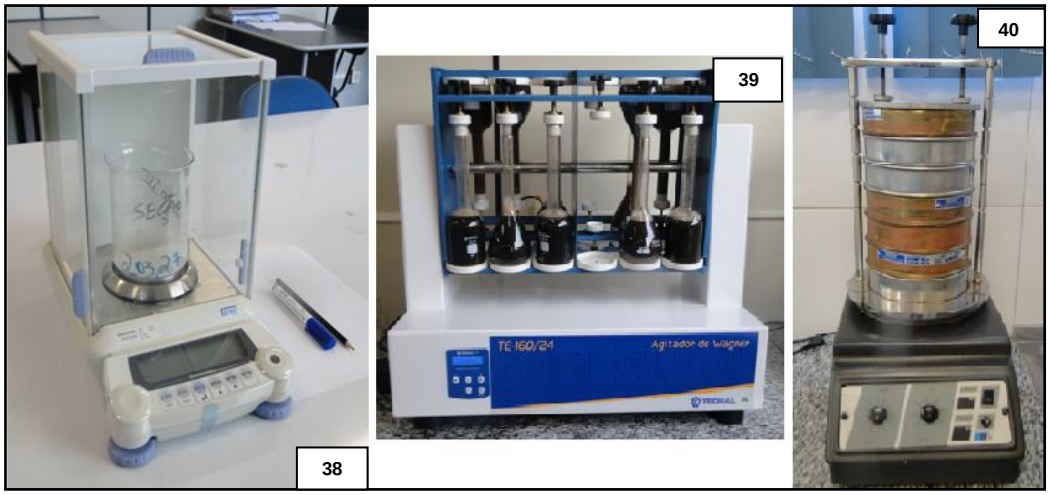

Figura 38 - Balança de precisão. **Figura 39 -** Agitador de Wagner.
Figura 40 - Agitador de peneiras.
Fotos: Santos. Local: LAPEGEOF. Data: Setembro/2012.

Análise granulométrica dos sedimentos de fundo

Inicialmente, o material coletado foi acondicionado em sacolas plásticas pesando em média 500 gramas. No laboratório, foram transferidos para os béqueres, sendo seco em estufa a 100°C.

Após a secagem, foi determinado a granulometria dos sedimentos utilizando o método de peneiramento através do agitador mecânico (figura 40). Utilizou-se uma série de peneiras padronizadas, agitadas mecanicamente durante 30 minutos. Após o processo, todas as amostras do material retido em cada peneira foram pesadas separadamente de acordo com o seu diâmetro (EMBRAPA, 1997).

Análise dos sedimentos transportados em suspensão

Método de evaporação

Na execução desse método usa-se diminuir a amostra, repousando a mistura por 24 horas, retirando o excesso de líquido isento de sedimento. É importante e necessária a determinação da quantidade de sais solúveis, o que é feito pela retirada de três pipetas de 50 ml da parte isenta de sedimento (água sobrenadante após 24 horas de repouso) para secagem em estufa e obtenção do valor médio.

A amostra água-sedimento agora reduzida na sua quantidade de água é colocada em recipiente adequado à evaporação (béquer) e levada à estufa para secagem. Depois de alguns instantes ou horas, quando o sedimento estiver visualmente seco, deixa-o por mais duas horas na estufa, em seguida, remove-se para o dessecador, para posterior pesagem (CARVALHO et al., 2000).

Monitoramento da batimetria

Velocidade

A velocidade do fluxo foi obtida utilizando flutuadores, medindo através de um cronômetro o tempo gasto para percorrer 10 m de comprimento (CUNHA, 1996). Para determinar a velocidade média o processo foi repetido três vezes, somados os resultados e divididos por três. Em seguida foi utilizada a formula:

$$V = \frac{d}{t}$$

onde:

V = velocidade

d = distância

t = tempo --- (m/s)

Vazão

As seções transversais foram medidas utilizando-se a trena para determinar a largura e a profundidade do canal, sendo utilizada a fórmula sugerida por Cunha (1996), Sendo:

$$Q = V. A$$

Onde:

Q = vazão;

V= velocidade das águas;

A = área --- (m^3/s).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

A bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha se localiza a sudoeste do Estado de Mato Grosso e a nordeste do município de Cáceres. As principais vias de acesso a essa região é pela Rodovia Estadual MT-343 que liga a cidade de Cáceres aos municípios de Porto Estrela e Barra do Bugres (40 km), uma estrada municipal que dá acesso da Rodovia BR-070 à MT-343 (64 km) e navegando 90 km pelo rio Paraguai, subindo da cidade de Cáceres à foz do córrego Cachoeirinha.

Drenando uma área de 944,104 km² entre as serras e os vales da Província Serrana e a Depressão do Alto Paraguai, pode ser classificada pela sua grandeza espacial como “média”.

De acordo com Christofoletti (1999), as bacias hidrográficas podem ser classificadas em pequena (até 100 km²), médias (100 a 1.000 km²) e grandes (acima de 1.000 km²).

O córrego Cachoeirinha possui 130 km de extensão. A maior parte do seu curso (90 km) escoa da direção SSO (Su-sudoeste) para NNE (Nor-nordeste), encaixado, devido ao controle estrutural da Província Serrana. Os últimos 40 km, após perder o controle estrutural, se redirecionam para Oeste, assumindo um padrão meandrante divagante desaguando na área de planície de inundação da margem esquerda do rio Paraguai.

A bacia hidrográfica é formada por 97 canais fluviais, classificando-se na hierarquia fluvial como quarta ordem. Os principais afluentes da margem direita são: córrego Bravo, córrego Mato Grande, córrego Pindeivar, córrego Fundo e córrego Barreiro Grande e, os da margem esquerda: córrego Grande, córrego Água Branca, córrego Anhumas e o córrego Figueira.

O canal do córrego Cachoeirinha ao percorrer o fundo dos vales entre as serras e os morros do alto e médio curso, possui o padrão meândrico encaixado. A calha possui o perfil transversal em formato “U”, pois o controle estrutural das feições morfológicas conduziu ao entalhamento vertical,

desgastando o fundo do canal (rebaixamento do nível de base), preservando as margens íngremes.

Christofoletti (1971) salienta que, os meandros encaixados com controle estrutural são típicos de cursos fluviais de grande velocidade, com pequena e estreita planície aluvial, onde as sinuosidades se formaram antes da escavação, condicionados à topografia do relevo, sobre um embasamento de rochas resistentes.

O gradiente de desnível altimétrico do córrego Cachoeirinha da nascente a foz é de 435 metros. Nos intervalos entre as seções, o maior gradiente é registrado entre as seções II e III (42 km) com 203 metros (Figura 41).

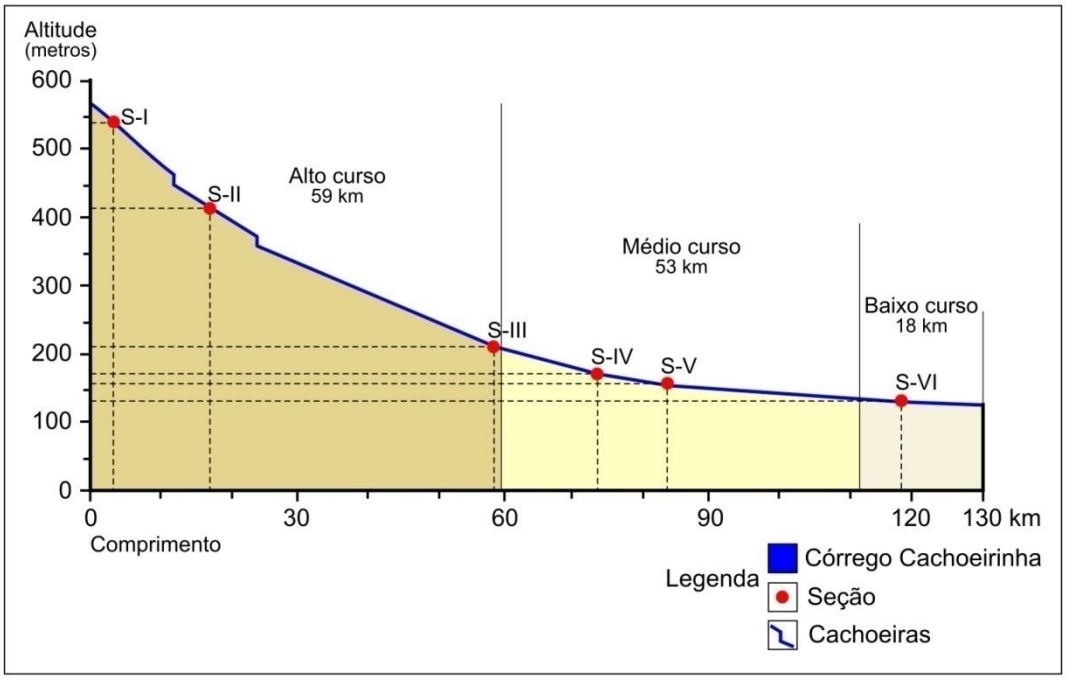

Figura 41 – Perfil altimétrico longitudinal do córrego Cachoeirinha.
Elaborado por Santos/2012 a partir de imagens do Google Heart/2012 e informações das cartas topográficas do Ministério do Exército (1975).

Nos 75 km a partir da nascente do córrego Cachoeirinha, onde envolvem as seções I, II, III e IV, o gradiente é de 407 metros. Nesse trecho, a declividade do terreno, que somando-se aos afloramentos e aos blocos rochosos no fundo do canal, constituem a rugosidade do leito, tornando o fluxo da água turbulento.

O menor gradiente (4 m) é encontrado a partir da seção VI (133 metros de altitude) à foz do córrego Cachoeirinha, onde registra-se a altitude de 129 metros, sendo a área de influência da planície do rio Paraguai.

Entre os setores, o maior desnível altimétrico médio é encontrado no alto curso com 5.83 m/km, reduzindo-se no médio curso para 1,69 m/km. Sob influência da área de planície, aparece o menor desnível médio no baixo curso com 0,22 m/km.

Um aspecto que se torna relevante na bacia do córrego Cachoeirinha é a sensibilidade frente às precipitações de curta duração e de alta intensidade. O escoamento pluvial ocorre de forma rápida através das vertentes que estão nos vales da Província Serrana, não havendo tempo suficiente para infiltração, dificultando o estabelecendo de um fluxo contínuo em alguns afluentes, influenciando ainda no desenvolvimento da mata de galeria nas respectivas margens.

Alonso (2007) corrobora dizendo que, nas encostas das serras que possuem um rampeamento acentuado o fluxo pluvial desce de forma turbulenta, reduzindo o volume de água que abastece o lençol freático.

Considerando-se o desnível altimétrico abrupto em alguns locais, no sentido do alto para o médio curso, onde ocorre a transposição das serras compostas de rocha em arenito (Formação Raizama) resistentes aos processos erosivos fluviais, formam várias cachoeiras.

A exemplo desse fato percebe-se as cachoeiras existentes nas falhas entre as serras da Chapola e a serra da Cachoeira nas coordenadas 16°05’51,05” S e 57°26’18,07” W a 467 metros de altitude (Figuras 42 e 43) e na falha entre a serra Morro Grande e a serra Branca nas coordenadas 16º03’40,23” S e 57º28’34,39” W a 389 metros de altitude.

O desnível longitudinal existente no canal fluvial também influência na dinâmica do córrego Cachoeirinha. Um exemplo é a corredeira no sítio Sete Quedas localizado nas coordenadas 15º48’10,9” S e 57º20’04,1” W com altitude de 168 metros, entre outras (Figura 44).

Figura 42 e 43 – Cachoeiras entre a serra da Chapola e a serra da Cachoeira.
Figura 44 – Corredeira no sítio Sete Quedas.
Fotos: Santos. Data: Agosto/2012.

No baixo curso, com a perda do controle estrutural e a redução do desnível longitudinal, o canal fluvial assume o padrão meandrante divagante. As margens se mantêm íngremes nas partes côncavas e rampeadas nas convexas, onde ocorre o depósito dos sedimentos dando origem aos diques e aos cordões marginais. O fluxo torna-se do tipo laminar, perdendo a velocidade e a capacidade de transporte até chegar à foz na área de planície do rio Paraguai.

Christofoletti (1971; 1980) explica que, a sinuosidade dos meandros divagantes não obedece ao traçado do vale, podendo se deslocar pelas laterais atingindo toda a extensão da planície aluvial. Explica ainda que, o livre desenvolvimento dos meandros divagantes é influenciado por fatores hidrológicos e geológicos. Quando o material é de consistência fraca o meandro (côncavo) se desenvolve atingindo grandes proporções, principalmente através do solapamento basal, passando por constantes

migrações e transformações, mas quando encontra um pacote sedimentar resistente pode evitar o livre desenvolvimento, criando resistência aos processos erosivos.

A bacia do Cachoeirinha é formada por diversos afluentes e subafluentes, dividindo-se nos regimes de fluxos perenes, intermitentes e efêmeros. Para Valente e Gomes (2005), os canais fluviais perenes possuem fluxo contínuo abastecido diretamente do afloramento do lençol freático. Os intermitentes são providos da infiltração ocorrida durante os eventos pluviais e escoam durante todo o período de chuva. Os efêmeros fluem pelas vertentes somente durante o evento chuvoso, quando recebe o escoamento pluvial (Figura 45).

Figura 45 – Afluente efêmero da nascente do córrego Cachoeirinha (alto curso). Foto: Santos. Local: 16°12’00,65” S e 57°27’32,94” W. Data: Agosto/2012.

A força das águas que descem pelas encostas das serras é capaz de fragmentar as rochas de arenito através do processo de cavitação. Os pequenos blocos de aproximadamente 200 mm são os primeiros a serem

transportados para a jusante, passando pelo processo de saltação e rolamento, tornando-se os seixos rolados.

Área da nascente

Os canais fluviais que formam a bacia do córrego Cachoeirinha possuem suas nascentes nas encostas das serras da Província Serrana, onde há ocorrência de rochas calcárias da Formação Araras com predomínio das rochas de arenito da Formação Raizama.

O córrego Cachoeirinha possui duas nascentes de encosta localizadas na confluência de duas serras. A primeira está na encosta oriental da serra da Chapola a 564 metros de altitude nas coordenadas 16°11’57,9” S e 57°27’30,1” W. Nesse local não ocorre o represamento de água por se encontrar com fluxo da fenda de uma rocha de arenito, rampeada e lisa em função do escoamento da própria nascente e da enxurrada que desce a encosta durante o período de chuva (Figura 46).

A segunda nascente está nas coordenadas 16°11’51,6” S e 57°27’29,4” W, a 552 metros de altitude na encosta ocidental da serra da Campina. Mesmo durante o período de seca ela mantêm um pequeno acúmulo d’água represado por blocos de rocha na base da encosta (Figura 47).

Figura 46 – Vista parcial da nascente do córrego Cachoeirinha na serra da Chapola.
Figura 47 – Vista parcial da nascente na serra da Campina.
Fotos: Santos. Data: Agosto/2012.

Valente e Gomes (2005) consideram o volume de água que sai da nascente, sendo o reflexo da quantidade de água da chuva que se infiltra na área de captação da bacia, atingindo e reabastecendo o lençol subterrâneo. Parte dela sairá na superfície do solo através de uma nascente, abastecendo diretamente um curso d'água.

Os primeiros 12 km do alto curso do córrego Cachoeirinha, percorre o vale do desperdício, onde é conhecido pelo mesmo nome, ou seja, córrego do Desperdício. Essa é uma denominação popular atribuída pelos moradores locais em função do desperdício de água que nasce e escoa das encostas das serras da Chapola, Campina e serra da Cachoeira durante os períodos chuvas.

A composição da vegetação nativa ao redor das nascentes é do tipo Cerrado, recobrindo o terreno com uma variedade de capim e pequenas arvoretas. Por ser um local de encosta, a superfície é composta por uma fina camada de solo e por blocos de rocha expostos, não permitindo que a vegetação se desenvolva para um extrato arbóreo.

Devido às características do relevo e do solo, a região não é antropizada. O volume de capim e folhas secas acumuladas (serrapilheira) indica a inexistência de queimadas, podendo-se dizer que o local apresenta características de preservação, estando de acordo com algumas legislações brasileiras, como exemplo, a Resolução nº 303/02 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente).

3.2. Parâmetros morfométricos da bacia do córrego Cachoeirinha

Conforme Christofoletti (1980), a forma ou o padrão do escoamento global das bacias hidrográficas pode receber as seguintes classificações: exorreica, endorreica, arreica e criptorreica.

De acordo com essas classificações, o córrego Cachoeirinha (afluente da margem esquerda do rio Paraguai), possui o padrão exorreica, pelo fato da bacia platina desaguar no mar, ambiente marinho (Oceano Atlântico).

Sendo controlada pela estrutura geológica e geomorfológica da Província Serrana, a direção do fluxo da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha segue a inclinação das camadas sinclinais, acompanhando a

zona de fraqueza nos fundos dos vales, formando a drenagem subsequente. Devido à direção do fluxo ser contrário, correndo em sentido oposta à inclinação do rio principal que está à jusante (rio Paraguai) forma a drenagem obsequente.

O controle estrutural da Província Serrana faz com que o escoamento da bacia do córrego Cachoeirinha assuma a direção SSO (su-sudoeste) para NNE (nor-nordeste), enquanto a drenagem do rio Paraguai, sob influência do Planalto dos Parecis, escoa da direção Norte para o Sul.

O alto curso da bacia escoa de forma encaixada pelo fundo do vale. Nas encostas das serras paralelas que compõem a Província Serrana afloram os afluentes que correm nos seus respectivos vales acompanhando o desnível até alcançar o leito do córrego Cachoeirinha. Desse modo, a rede de drenagem enquadra-se como padrão de drenagem paralela.

Considerando-se as afirmações de Christofoletti (1980, p. 103), o padrão de drenagem refere-se à disposição espacial dos cursos fluviais, sendo influenciados por: [...] *sua atividade morfogenética, pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região.*

Densidade de drenagem

De acordo com Villela e Mattos (1975), a densidade de drenagem em uma bacia hidrográfica pode variar de 0,5 km/km^2 em bacias pobremente drenadas a 3,5 km/km^2 ou mais em bacias bem drenadas.

Na bacia do Cachoeirinha o comprimento total dos canais de drenagem é de aproximadamente 483,5 km. Sendo assim, a densidade encontrada foi de 0,52 km/km^2, mostrando que esse índice é um pouco acima das bacias pobremente drenadas. Para explicar esse resultado, existem alguns fatores que podem ser considerados, tais como:

a) a presença do arenito na composição litológica do alto curso, facilitando a infiltração;

b) o setor do médio curso possui rochas carbonáticas (Calcário) que pela dissolução, pode criar dutos que armazena água na subsuperfície;
c) grande parte da área da bacia é ocupada por serras e morros da Província Serrana, tomando os locais das vertentes;
d) o clima da região apresenta duas estações (seca e chuva) durante o ano, influenciando na manutenção dos canais fluviais;
e) em função do encaixamento dos canais fluviais e o desnível longitudinal da bacia, apresenta susceptibilidade ao rápido escoamento pluvial, dificultando a infiltração e a sustentação dos cursos d'água;
f) o desmatamento das áreas de encosta, acelera o escoamento superficial, reduzindo a infiltração que abastece os aquíferos;
g) a cobertura e a proteção do solo pela vegetação do cerrado, na qual não impede de forma eficaz o escoamento superficial nas encostas, nem produz um sombreamento suficiente que impeça o aquecimento da superfície e a evaporação da água infiltrada durante os eventos pluviais, entre outros fatores.

Densidade de rios

Os dados sobre a densidade dos rios têm o objetivo de comparar a quantidade de cursos fluviais dentro da bacia hidrográfica. Nesse contexto, a densidade na bacia do Córrego Cachoeirinha apresentou 0,10 canais/km², sendo considerada muito baixa. As explicações que podem justificar essa densidade está relacionada à geologia, aos aspectos geomorfológicos e a indisponibilidade de água pluvial (sazonalidade).

Vestena et al. (2006), em estudo realizado na bacia hidrográfica do rio Caeté, no município de Alfredo Wagner/SC, apontou 1,9 rios/km², caracterizando como uma área bem drenada, sendo superior a encontrada na bacia do Cachoeirinha.

3.3. Dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego Cachoeirinha

O estudo da dinâmica fluvial foi realizado em seis seções ao longo do perfil longitudinal, envolvendo a descrição geral das seções: verificação da largura; profundidade do canal e velocidade do fluxo; vazão; monitoramento da erosão fluvial; analise granulométrica dos sedimentos das margens, fundo e dos transportados em suspensão.

Seção I

A seção I encontra-se na coordenada 16º10’55” S e 57º27’35” W, a 539 metros de altitude, no alto curso da bacia dentro do vale da Tetéia (Fazenda Tetéia). Nesta seção, o canal fluvial é influenciado pelo controle estrutural das feições morfológicas da Província Serrana.

A posição vertical e a altura das margens côncavas são alguns dos fatores que contribuem para a ação dos processos erosivos marginais. O solapamento basal é o mais atuante, quando é retirado o material por meio dos movimentos do fluxo líquido, aumentando o espaço vazio ou solapado na base da margem, no ponto de contato com o nível da água.

Na margem esquerda, na encosta oriental da serra da Chapola, a mata ciliar não está preservada, conforme Resolução 303/02 do CONAMA. A pecuária de corte utiliza toda a área, sem respeitar o limite de preservação. Entretanto, apresentou uma camada de serrapilheira variando entre 0,05 a 0,15 cm de espessura, indicando a ausência de queimadas.

A partir dessas instabilidades naturais e de preservação, blocos de rocha são deslocados para dentro do canal por meio do escoamento de enxurrada, algumas árvores ficam sem sustentação no sistema radicular e acabam inclinando de forma perpendicular para dentro da calha fluvial provocando o estrangulamento do fluxo, criando um ambiente com a capacidade de transporte interrompido, como pode ser observado na figura 48.

Figura 48 – Camada de serrapilheira nas margens e o represamento do fluxo fluvial. Foto: Santos. Data: Dezembro/2011.

Nesse contexto, os pontos de represamento prejudicam o curso do córrego Cachoeirinha nos períodos de seca e cheia. No primeiro período as folhas transportadas pela corrente d'água são retidas, aumentando os obstáculos do fluxo fluvial. No segundo período dificulta o transporte dos sedimentos mais pesados, tais como: pequenos seixos de arenito rolado e areia, contribuindo no processo de assoreamento do canal por meio da deposição desses materiais.

Nas margens do canal aparece uma grande variedade de raízes que estão expostas pelo processo erosivo. Elas brotam do solo e descem ao nível da água, desempenhando a importante função de fixar, agregar o solo, evitando a maior intensidade da erosão fluvial.

Ao longo do perfil longitudinal nos setores do alto e médio curso o canal fluvial é encaixado e a seção transversal entre as margens possui a forma de "U". A ação dos processos erosivos fluviais retira material das margens côncavas e deposita nas convexas formando algumas feições, como: barras laterais, cordões marginais, diques marginais (compostos de areias, seixos de quartzo e de arenito rolados).

A seção transversal do leito menor mediu 2,20 m aumentando para 2,50 m no leito maior. A profundidade média da lâmina d'água foi 0,03 cm, considerada baixa em função do alto curso, onde o córrego Cachoeirinha não recebe outros afluentes, estando ainda no início do período de chuvas na região (Tabela 01).

Tabela 01 – Características hidrodinâmicas das seções monitoradas em dezembro de 2011

DADOS	Setores da bacia do córrego Cachoeirinha					
	Alto curso			Médio curso		Baixo curso
	Seção I	Seção II	Seção III	Seção IV	Seção V	Seção VI
Profundidade (m)	0,03	0,07	0,54	0,91	0,71	1,31
Velocidade (m/s)	---	0,048	0,12	0,038	0,017	0,02
Área molhada (m²)	0,021	0,32	8,69	13,37	11,28	21,22
Vazão (m³/s)	---	0,015	1,04	0,50	0,19	0,42

Elaborada por Santos (2012).

Quanto às características do canal fluvial, não foi possível medir a velocidade e a vazão em função dos obstáculos encontrados dentro da calha fluvial (troncos de árvore) que impediam o fluxo contínuo da água.

A avaliação da composição granulométrica do solo das margens é muito importante, pois possibilita fazer um diagnóstico das áreas mais susceptíveis aos processos erosivos marginais. Nesse contexto, foi possível quantificar a porcentagem das frações: areia grossa, média e fina; silte e argila, em cada seção monitorada (Tabela 02).

Tabela 02 – Análise granulométrica das margens do córrego Cachoeirinha.

Setor	Seção	Granulometria das margens (%)					
		Amostras	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Alto curso	**I**	Margem esquerda	---	9,05	28,8	60,95	1,15
	II	Margem direita	---	13,45	37,75	47,4	1,25
		Margem esquerda	---	19,6	28,75	45,95	1,65
	III	Margem direita	1	13,6	33,55	50,15	1,65
Médio curso	**IV**	Margem direita	0,65	16,25	43,9	38,2	1,15
		Margem esquerda	3,05	15,2	39,3	41,25	1,1
	V	Margem direita	---	3,6	46,8	48,25	1,3
Baixo curso	**VI**	Margem direita	---	2,7	6,02	36,5	0,55

Elaborada por Santos (2012).

Considerando a composição granulométrica predominante nas margens desta seção com 60,95% de silte e 28,8% de areia fina, a erosão acumulada pode ser analisada baixa, em razão desses materiais não serem resistentes aos processos erosivos. A pequena porcentagem de argila (1,15 %) dificulta a cimentação e a formação de agregados do solo, tornando-as susceptível à erosão.

O encaixamento do leito do córrego Cachoeirinha é um fator que justifica a pouca expressividade dos processos erosivos marginais, pois, o desgaste maior ocorre no fundo do canal fluvial, conservando as margens.

A considerável porcentagem de areia (grossa, média e fina) encontrada como sedimento de fundo nas seções estudadas (Tabela 04) não pode ser associada de forma absoluta com o material das margens. Os resultados da análise granulométrica das margens mostram que houve predomínio do silte (Tabela 02).

Neste contexto, a origem da areia é justificada em função do desgaste dos afloramentos das rochas de arenito no fundo do canal e das longas e íngremes encostas voltadas para o canal do córrego Cachoeirinha e seus respectivos afluentes, composta pela mesma rocha, nas quais sofrem desgaste através dos processos erosivos pluviofluviais.

Os obstáculos existentes dentro do canal (troncos de árvores e afloramentos rochosos) contribuem na retenção desses sedimentos, dificultando o transporte fluvial durante os períodos de cheia.

Durante os dez meses de monitoramento utilizando os pinos de ferro e as estacas de madeira, a erosão marginal acumulada nas seis seções variou de 0,03 cm a 7,3 cm e a magnitude de 0,03 a 0,073 cm/mês (Tabela 03).

Tabela 03 – Resultados da erosão acumulada e a magnitude da erosão nas margens do córrego Cachoeirinha.

Setor	Seção	Nº de Pinos	Exposição inicial Dez/2011 (cm)	Exposição final Out/2012 (cm)	Período (meses)	Erosão acumulada (cm)	Magnitude da erosão (cm/mês)
Alto curso	I m. e*	1	10	10,5	10	0,5	0,05
		2	10	9,5	10	-0,5	-
		3	10	10,3	10	0,03	0,03
	II m. d*	1	10	10,0	10	---	---
		2	10	10,0	10	---	---
		3	10	Retirado	10	---	---
	II m. e*	1	10	10	10	---	---
		2	10	13,2	10	3,2	0,032
		3	10	13	10	3	0,030
	III m. d*	1	10	10	10	---	---
		2	10	10	10	---	---
		3	10	4	10	-6,00	-
		4	10	10	10	---	---
Médio curso	IV m. d*	1	10	11	10	1	0,010
		2	10	10,5	10	0,05	0,05
		3	10	9	10	-1,00	-
		4	10	6	10	-4,00	-
	IV m. e*	1	10	10,5	10	0,05	0,05
		2	10	9	10	-1	-
		3	10	6	10	-4	-
		4	10	Retirado	10	-	-
	V m. d*	1	10	11	10	1	0,010
		2	10	10,3	10	0,03	0,030
		3	10	17,3	10	7,3	0,073
Baixo curso	VI m. d*	1	10	9,5	10	-0,50	-
		2	10	10	10	---	---

(**m. d***) margem direita – (**m. e***) margem esquerda

Elaborada por Santos (2012).

Nesta seção foi registrado erosão no pino 1 (0,5 cm) na margem plena e no pino 3 (0,03 cm) no nível da água. No pino de nº 2 ocorreu o processo inverso, ou seja, a sedimentação de meio centímetro com o material que foi removido da base do pino 1 por meio do escoamento pluvial (Tabela 03).

Tratando-se da composição granulométrica dos sedimentos de fundo (Tabela 04), os resultados mostram as variações e proporções de sedimentos encontrados nas seções de estudo, comprovando a diversidade de fatores que influenciam no funcionamento interno da bacia, tais como: geologia, geomorfologia, uso e ocupação da terra, entre outros.

Tabela 04 – Resultados da análise granulométrica dos sedimentos de fundo.

Setor	Seção	Sedimentos de fundo (%)					
		Amostras	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila
Alto curso	I	Centro do canal	15,2	60,3	5,6	17,3	1,4
	II	Centro do canal	2,3	93,2	3,3	---	1,15
	III	Próximo da margem direita	---	15,95	52,65	30,5	0,85
		Próximo da margem esquerda	33,65	64,5	1,05	0,35	0,85
Médio curso	IV	Centro do canal	14,6	72,4	6,25	6,3	0,4
	V	Centro do canal	7,45	87,35	3,55	1,25	0,2
Baixo curso	VI	Próximo da margem direita	0,95	3	45,45	49,85	0,65
		Próximo da margem esquerda	0,9	11,4	54,6	32,55	0,45
		Centro do canal	1,2	95,15	3,1	0,5	---

Elaborada por Santos (2012).

A análise do material coletado nesta seção mostrou a predominância de areia média com 60,3%, enquanto o silte foi de 17,3% e argila 1,4 (Tabela 04).

De acordo com Christofoletti (1980), a rugosidade do material detrítico pertencente ao leito, as margens e a configuração topográfica do leito dos canais fluviais proporcionam resistência ao fluxo. Os mecanismos de transporte só atuam quando possuem forças auto-suficientes para superar essas resistências.

Seção II

Esta seção localiza-se no alto curso nas coordenadas 16º05’04”S e 57º27’09”W, a 410m de atitude, a quarenta metros a montante da ponte de madeira da estrada municipal que dá acesso da BR-070 a MT-343.

O entorno desta seção é utilizada para pastagem cultivada com capim brachiária (*Brachiaria brizantha*) para criação de gado bovino de corte. Percebe-se que o gado transita na mata ciliar alimentando-se dos brotos,

pisoteando e compactando o solo, impedindo o crescimento de novas espécies, reduzindo a proteção natural das margens.

Houve uma redução da quantidade e da variedade de espécies que compõem a vegetação. Foram encontrados inúmeros tocos (troncos de árvores cortadas) que possivelmente foram utilizadas para a construção de cerca, casa, curral, ponte, entre outros. Com isso desenvolveram-se algumas espécies invasoras, como exemplo a taboca (*Guadua weberbaueri*) e a embaúba (*Cecropia pachystachya*) que servem como indicadores da ação antrópica.

Essas espécies foram as pioneiras por serem mais rústicas, tolerantes ao sol, de pequeno a médio porte, de crescimento rápido e menos exigente quanto às características do ambiente (ZANCO, REBELO, 2005).

Para Durigan e Silveira (1999), a conservação das florestas ao longo dos cursos fluviais fundamenta-se nos amplos benefícios que essa vegetação traz ao ecossistema, desempenhando a função protetora sobre os recursos bióticos e abióticos. É indiscutível a necessidade de se conservar ou recuperar a cobertura vegetal das áreas degradadas. O grande desafio está em aplicar as técnicas apropriadas e superar os obstáculos culturais e sócio-econômicos que, muitas vezes, dificultam as ações.

Nesta seção o canal do córrego Cachoeirinha se apresenta com menor sinuosidade, com o leito encaixado e o perfil transversal da calha em forma de “U”. Nas barras de sedimentos formadas nas margens convexas, verifica-se a presença de material grosseiro (areia e seixos de arenito rolado) que foram depositados durante os períodos de chuva.

De modo geral, os sedimentos encontrados no fundo do canal foram 2,3% de areia grossa, 93,2% de areia média e 3,3% areia fina (Tabela 04). O acúmulo do material grosseiro ocorreu em função da redução da capacidade de transporte. O leito não possui fluxo turbulento suficiente para fazer saltar ou rolar os sedimentos pesados, constituindo um fluxo laminar deslocando apenas partículas finas e leves (silte e argila).

O solapamento basal é um dos processos erosivos visivelmente atuantes nas margens côncavas. A retirada de material da base juntamente com os desmoronamentos dos blocos contribui no processo de assoreamento

do canal e na composição dos sedimentos de fundo e em suspensão (Figura 49).

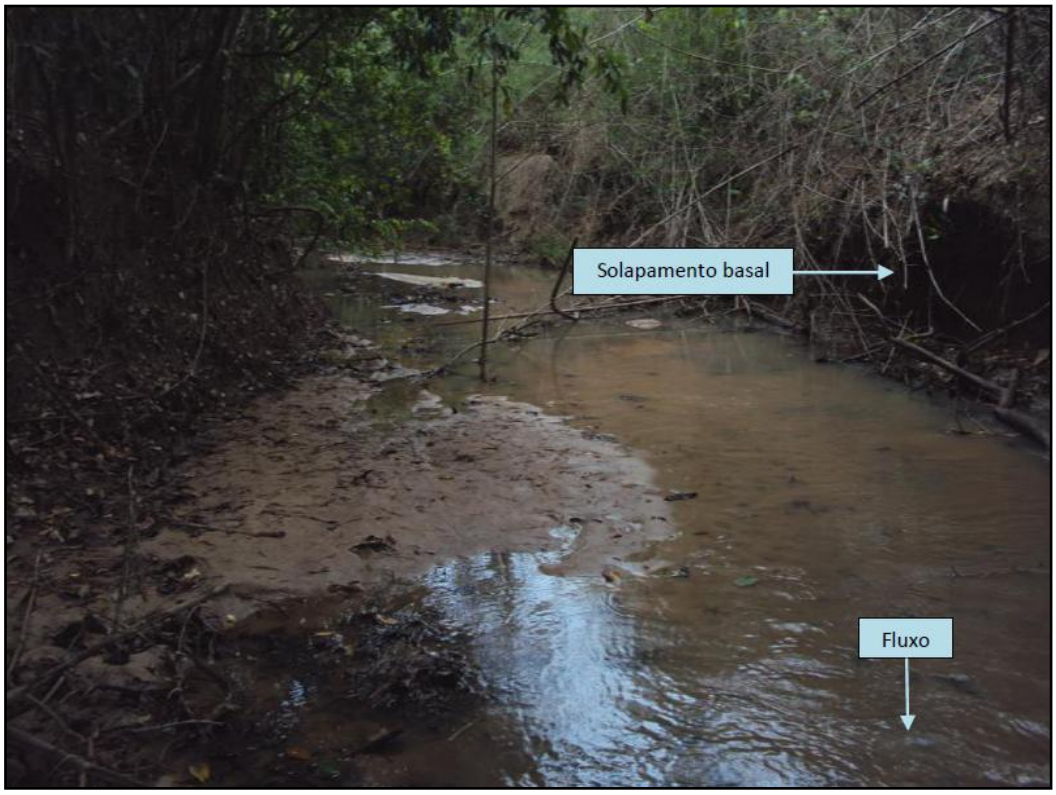

Figura 49 - Vista parcial da vegetação ciliar, banco de sedimentação na margem convexa e solapamento basal na margem côncava.
Foto: Santos. Data: Dezembro/2012.

A altura da margem foi de 1,90 m, enquanto a largura do canal no leito menor mediu 6,13 m, aumentando para 7,80 m na margem plena.

Por ser um local de meandro, houve uma variação da profundidade da lâmina d'água conforme o perfil transversal, sendo mais profundo na margem côncava e raso na margem convexa, atingindo a média de 0,07 cm. A velocidade do fluxo foi de 0,048 m/s, com vazão de 0,015 m³/s (Tabela 01).

Nesta seção, não registrou erosão na margem convexa (direita), porém, na margem côncava o processo erosivo foi atuante. Mesmo com a presença das raízes da mata ciliar que, dentre várias funções, podem agregar o solo dando maior resistência, não impediu a retirada de material, mostrando que a força e a ação do fluxo é maior nesse tipo de margem, considerada a zona de ataque do fluxo fluvial.

As observações feitas por Souza (2004), ao estudar os processos erosivos das margens do rio Paraguai-MT e, Silva (2009), no córrego das Pitas-MT, mostram que os maiores índices de erosão acumulada também foram registrados nas margens côncavas.

Desse modo, a erosão acumulada nesta seção (Figura 50) durante os dez meses de monitoramento variou entre 3 a 3,2 cm e a magnitude da erosão de 0,030 a 0,032 cm/mês (Tabela 03).

Figura 50 – Erosão na margem esquerda (côncava) da seção II no pino 2.
Foto: Santos. Data: Outubro/2012.

Seção III

A terceira seção encontra-se na Fazenda Cachoeira, na coordenada 15º52’57,1” S e 57º23”16,4” W no alto curso, em altitude de 207 m. Nessa propriedade, a principal atividade econômica é a criação do gado bovino de corte, utilizando o Capim brachiaria como pastagem permanente. A mata ciliar encontrada possui em média 20 metros de largura, variando conforme os meandros do leito fluvial.

Em alguns trechos foi construída uma cerca com arame liso para evitar que o gado transite em meio à área de preservação. As principais espécies

arbóreas encontradas foram o jatobá *(Hymenaea courbaril L.*), a figueira (*Ficus carica*), o angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), o ingá (*Inga uruguensis*), o ipê (*Tabebuia chrysotricaha*) e uma diversidade de cipós.

A largura do canal fluvial na margem plena foi de 26,70 m e o leito menor 16,80 m. A margem esquerda se apresentou convexa e de forma rampeada, a direita côncava e íngreme, com alguns degraus, com a profundidade de 5,96 m. A velocidade do fluxo foi de 0,12 m/s, a profundidade média da lâmina d'água 0,52 cm, com a vazão de 1,04 m³/s (Tabela 01).

Os resultados da análise granulométrica mostraram que houve a deposição de sedimentos grosseiros do leito. Isso ocorreu em função da redução da profundidade e da velocidade do fluxo em função de afloramentos rochosos, fazendo diminuir a capacidade de transporte.

Na margem direita registrou 15,95% de areia média e 52,65% areia fina. Na margem esquerda 33,65% areia grossa e 64,5% de areia média, ambas com menor deposição de silte, argila e areia fina (Tabela 04).

O canal segue meandrante encaixado, com intenso processo de erosão das margens côncavas e a formação de bancos de sedimentos nas margens convexas, tais como: os de areia e os de seixos de arenito que são rolados durante o período de cheia na região.

Os seixos encontrados são originados pela cavitação. As rochas das paredes da calha fluvial ou do fundo do canal são fraturadas sob a força das condições de grande velocidade da água. Nesse processo, os fragmentos foram rolados, desgastados, polidos, tornando-se arredondados ou semi-arredondados, medindo de 20 a 100 mm de diâmetro.

Nesta seção, a redução da capacidade de transporte é um dos fatores responsáveis pelo acúmulo desse material, seja pela diminuição do volume líquido, profundidade, aumento no calibre do material ou o abatimento da velocidade em função dos obstáculos no leito fluvial formados pelos afloramentos rochosos, entre outros, provocando o represamento parcial do fluxo ou a formação de correntes em círculos (redemoinhos).

Os troncos das árvores caídas dentro do canal fluvial, resultado do solapamento basal, também impedem o livre escoamento, como mostram as figuras 51, 52 e 53.

Figura 51 - Árvore com raízes expostas pela ação da erosão marginal.
Figura 52 - Árvore parcialmente solapada na margem côncava.
Figura 53 - Troncos de árvores caídas dentro do leito fluvial.
Fotos: Santos. Data: Outubro/2012.

Considerando a erosividade das margens nesta seção, os pinos de ferro instalados na margem côncava não registraram índice de erosão. Entretanto, em função do escoamento pluvial removendo e transportando partículas da encosta, passando pela face da margem para dentro do canal fluvial, houve o

processo de sedimentação em seis centímetros do pino nº 3, instalado na base do degrau marginal, sendo encontrados expostos apenas quatro centímetros (Tabela 03 e Figura 54).

Figura 54 – Sedimentação na base do pino 3 na seção III.
Foto: Santos. Data: Outubro/2012.

Considerando que esta margem possui um degrau rampeado na sua parte intermediária, possibilitou o acúmulo de folhas secas e o nascimento de gramíneas no mesmo local onde foram fixados os pinos.

Seção IV

Esta seção está localizada no sítio Sete Quedas nas coordenadas 15º48’10,9” S e 57º20’04,1” W, com altitude de 168 m no médio curso da bacia.

Na adjacência da margem direita registra-se a ocorrência de uma encosta com suave inclinação para o córrego Cachoeirinha, parcialmente desmatada e ocupada com criação bovina e equina, em pequena escala. A mata ciliar sendo área de preservação não foi separada do limite da pastagem. Desse modo, apresenta-se em processo de degradação, onde algumas espécies de arbustos, cipós e as arbóreas que estão em fase de recrutamento,

estão servindo de alimento para os animais. É evidente a compactação do solo causada pelo pisoteio, a formação de ravinas e voçorocas nas trilhas onde eles transitam, utilizando o córrego como bebedouro.

Para Valente e Gomes (2005), a qualidade da conservação da cobertura vegetal influencia nas condições da superfície do solo, melhorando a capacidade de infiltração através dos poros do solo antes do escoamento superficial pluvial.

Na margem esquerda, na encosta oriental da serra da Cachoeirinha, a vegetação ciliar encontra-se preservada. Apresenta uma variedade de espécies, sendo registrado o ingá (*Inga uruguensis*), o angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), manduví (*Sterculia apetala*), cedro (*Cedrela fissillis*), palmeira babaçu (*Orbignya phalerata),* palmeira bacuri (*Platonia insignis*), o cajá (*Spondias mombin*), entre outras.

Nesta seção o canal fluvial apresenta-se com fluxo turbulento e a formação de corredeiras. Com isso, não ocorreu o depósito de sedimentos finos (areia fina, silte ou argila), pois são tão pequenas que se mantiveram suspensas pelo fluxo, constituindo a carga de sedimentos em suspensão, sendo carregados na mesma velocidade em que escoa a água. A velocidade do fluxo nesta seção está relacionada mais com o trabalho de erosão e de transporte do que com deposição.

Registra-se o depósito de materiais pesados, tais como: matacões em arenito com aproximadamente 500 mm de diâmetro e seixos de arenito rolados com 130 mm de diâmetro na margem convexa. Também ocorrem afloramentos rochosos de arenito e de folhelhos. Estes constituem a rugosidade do leito que propiciam na formação dos fluxos turbulentos em forma de corredeiras, aumentando a capacidade para o transporte de sedimentos leves (Figura 55).

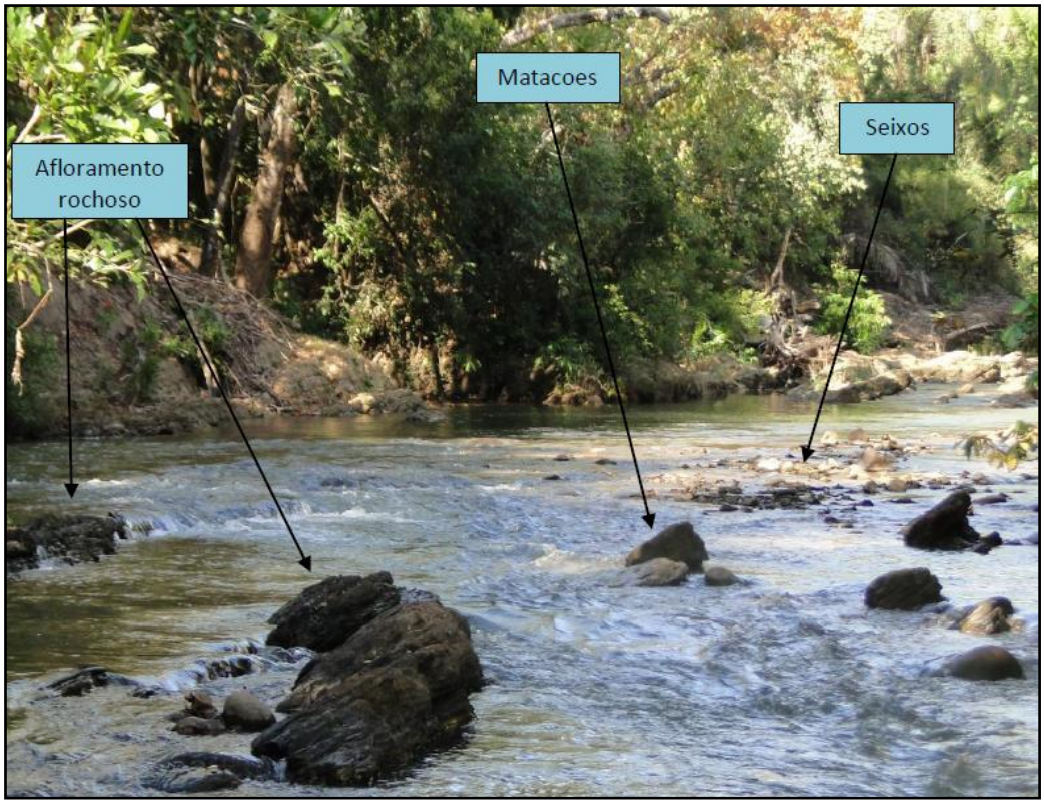

Figura 55 – Local de desnível acentuado apresentando afloramento rochoso, banco de seixos rolados, matacões e corredeiras.
Foto: Santos. Data: Agosto/2012.

Neste contexto, mesmo em local onde o fluxo da água se apresenta com velocidade, a rugosidade influencia para a formação de movimentos circulares (redemoinhos) em certos pontos, provocando a retenção de material. Desse modo, os dados mostram que predominou o depósito de areia grossa (14,6%) e areia média (72,4%), como mostra a Tabela 05.

O canal do córrego Cachoeirinha segue com padrão meandrante encaixado, com o perfil transversal entre as margens em forma de “U”. A altura da margem foi de 3,70 m, enquanto a largura plena foi de 23,60 m. A profundidade média foi de 0,91 cm, a lâmina d’água apresentou a largura de 14,70 m, com a velocidade do fluxo 0,038 m/s, sendo maior em relação as outras seções, estando associado a declividade do leito e aos obstáculos (afloramentos rochosos) comprimindo a vazão que foi de 0,50 m³/s (Tabela 01).

Nesta seção não se registrou erosão na parte superior da calha, porém na inferior, próximo ao nível da água houve o processo de sedimentação.

Possivelmente, o material erodido da face do barranco pela ação das chuvas não foi transportado pelo fluxo para a jusante do canal fluvial (Tabela 03).

Seção V

Encontra-se na Fazenda Bom Jesus, no médio curso da bacia, nas coordenadas geográficas 15º44’21,3” S e 57º19’57,1” W em altitude de 157 metros. Apresenta-se com a mata ciliar preservada em ambas as margens, sendo o extrato arbóreo composto por um dossel emergente, onde as espécies vegetais possuem em média de 10 a 15 metros de altura. As mais encontradas nessa área foi o ingá (*Inga uruguensis*), palmeira bacuri (*Attalea phalerata*), cambará (*Qualea sp*), figueira (*Ficus guaranítica*) e uma diversidade de cipós (Figura 56).

Figura 56 - Vista parcial das características da mata ciliar e dos processos erosivos na margem côncava. Foto: Santos. Data: Outubro/2012.

Nessa seção o canal começa a perder o controle estrutural exercido pela Província Serrana e a assumir um padrão meandrante divagante. A margem côncava se apresentou de forma íngreme com intenso processo de erosão por solapamento basal e a margem convexa rampeada.

Cunha (2008, p. 220) confirma tal processo, dizendo que:

> Os bancos de solapamento originam-se da atuação da erosão, por solapamento basal, nas margens côncavas, permitindo a conservação da verticalidade das margens. A remoção e transporte dos materiais desses bancos de solapamento dão origem à formação de bancos ou barras de sedimentos localizados nas margens convexas da jusante.

Considerando a baixa declividade desse trecho no setor do médio curso, o córrego Cachoeirinha ainda possui capacidade erosiva nas margens côncavas. Como exemplo, pode ser observado na figura 54 a presença de galhos secos de árvores e uma palmeira bacuri (*Attalea phalerata*) dentro do canal, que foram retirados da margem pelo solapamento basal. Também podem ser notadas outras palmeiras da mesma espécie e árvores condenadas a serem arrancadas pelo mesmo processo erosivo.

Analisando os dados batimétricos, a largura do canal na margem plena mediu 26,80 m, ao nível da água foi de 19,00 m, com a profundidade média de 0,71 cm. A velocidade do fluxo foi de 0,017 m/s e a vazão 0,19 m^3/s (Tabela 01).

Quanto à profundidade, apresentou-se de forma heterogênea, sendo maior na margem côncava (direita), local onde ocorre um aumento na velocidade do fluxo e, mais rasa na margem convexa, lugar de deposição de areias e pequenos seixos rolados com 25 mm de diâmetro em média.

O maior valor de erosão acumulada foi registrado nesta seção, próximo ao nível da água, variando de 0,03 a 7,3 cm e a magnitude da erosão de 0,010 a 0,073 cm/mês (Tabela 03).

Na análise granulométrica dos sedimentos de fundo constatou-se a predominância de sedimentos grosseiros com 87,35% de areia média e 7,45% de areia grossa (Tabela 04).

De acordo com Cunha (2008), os processos de transporte e deposição no canal fluvial é um sistema rotativo, sendo definida pela distribuição da vazão, da velocidade, turbulência do fluxo e da carga de sedimentos existentes. Esses fatores definem a competência ou tamanho máximo do material conduzido pelo fluxo e a capacidade, formando o volume de carga que pode ser transportado.

Assim como foi apresentado na seção III do alto curso e na seção IV do médio curso, onde houve a deposição de materiais com maior calibre, tais como: matacões e seixos rolados, nesta seção também ocorreu tal processo (Figura 57).

Figura 57- Vista parcial do banco de seixos rolados na parte central do canal. Foto: Santos. Local: 15º44'25,8" S e 57º19'54,6" W. Data: Setembro/2012.

A 152 metros a montante do local onde foram fixados os pinos de erosão da seção V, formou-se um banco de seixos rolados na parte central da calha fluvial. Eles são de arenito e transcorreram pelo processo de transporte por rolamento no fundo do canal enquanto o fluxo do córrego foi suficiente para transportá-los.

Christofoletti (1980, p. 75) explica que:

> A deposição da carga detrítica carregada pelos rios ocorre quando há a diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição pode ser causada pela redução da declividade, pela redução do volume ou pelo aumento do calibre da carga detrítica.

Neste caso, dentre os fatores citados pelo autor, houve um considerável aumento no calibre do material transportado nesse segmento (seixos de 30 a

150 mm de diâmetro) e a diminuição da velocidade em função da redução da declividade do relevo. Mesmo com o aumento do volume líquido, o fluxo não possuiu capacidade de transportar os sedimentos pesados, provocando o processo de deposição.

A largura do canal neste ponto foi de 21,80 metros ao nível da água. O banco de seixos mediu 9 metros de largura e 31 metros de comprimento. Desse modo, permaneceram livres para o escoamento da água durante o período de seca um espaço de 7,50 metros de largura na margem direita do banco, cuja velocidade do fluxo era de 0,6 m/s, profundidade de 0,30 cm e, outro espaço de 5,30 metros de largura na margem esquerda, com o escoamento parcialmente interrompido pelos seixos e troncos de árvores caídas.

A vegetação ciliar das margens apresentou-se de forma conservada, com algumas trilhas utilizadas por pescadores locais. A montante, onde ultrapassa o limite de conservação (mata ciliar), inicia-se a área ocupada pela pecuária de corte, utilizando-se o capim brachiaria como pastagem cultivada.

Seção VI

Está localizada no baixo curso da bacia nas coordenadas 15º45’04,07” S e 57º28’49,63” W na fazenda Piran, com altitude de 133 m. O canal fluvial apresenta-se meandrante divagante com as margens íngremes e com perfil transversal em forma de “U”. A largura do canal foi de 17,40 m, a profundidade média 1,31 m, com velocidade da água 0,02 m/s e a vazão 0,42 m³/s (Tabela 01).

Nas observações no entorno foram visualizados pequenos bancos de areia depositados em meio à floresta de galeria, retidos pelos troncos caídos e pelo sistema radicular superficial da vegetação ciliar. Durante o pulso de cheia o córrego Cachoeirinha transborda sobre a planície, transportando uma grande carga de sedimentos em suspensão. Os obstáculos superficiais dificultam o escoamento, criando assim o processo de decantação/sedimentação em meio à mata.

Nesta seção não ocorreu erosão das margens, estando associada à redução da declividade da área de influência da planície de inundação do rio Paraguai e consequentemente, a diminuição da velocidade de fluxo, tornando-se lento.

Cunha (2008) explica que, ao longo do perfil longitudinal de um curso fluvial, quando a velocidade torna-se lenta e uniforme, as águas fluem em camadas, sem turbulência, constituindo o fluxo laminar. Desse modo, os processos erosivos são diminuídos e a capacidade de transporte se reduz, deslocando apenas partículas muito finas (argila e silte), o que anula a capacidade erosiva das margens.

Em consonância com a redução da declividade, a análise granulométrica dos sedimentos de fundo mostrou que houve um aumento no depósito de materiais mais finos. Na margem direita predominou o silte com 49,95% e areia fina 45,45%. Na margem esquerda ocorreu o depósito de areia fina 54,6%, seguido pelo silte com 32,65%. No centro do canal prevaleceu a areia média com 95,15%, transportando apenas os materiais mais leves, como o silte e a argila (Tabela 04).

Isso ratifica que o baixo curso do córrego Cachoeirinha possui menor velocidade no fluxo, reduzindo a capacidade em transportar sedimentos grosseiros.

A vegetação remanescente encontrada restringe-se às áreas de mata ciliar, sendo do tipo arbóreo, com a presença do cajá (*Spondias mombin*), manduví (*Sterculia apetala*), figueira (*Ficus guaranítica*), angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*), palmeira bacuri (*Platonia insignis*) e uma variedade de cipós, exemplo: japecanga (*Smilax fluminensis Steud*), entre outras.

Nesta propriedade, a principal atividade econômica é a pecuária bovina de corte, onde também é cultivado o capim brachiaria como pastagem permanente. Com isso, grande parte da fazenda foi desmatada, permanecendo somente a área destinada à reserva florestal.

Alguns trechos das margens do córrego a área de mata ciliar foi suprimida além do permitido por lei (Resolução CONAMA 303/02). Entretanto,

em alguns locais está sendo recuperada através do reflorestamento natural e com plantio de plantas frutíferas nativas, exemplo: cajá, figueira, ingá, entre outras. Para evitar a entrada do gado nesses espaços, foram construídas cercas de arame liso, como pode ser observado na figura 58.

Figura 58 - Vista parcial da área de mata ciliar cercada sendo recuperada com reflorestamento natural e o plantio de espécies nativas.
Foto: Santos. Local: 15º45'04,26" S e 57º28'49,75" W. Data: Dezembro/2011.

Sedimentos em suspensão

Um dos fatores responsáveis pela baixa quantidade de material em suspensão é o período de estiagem. Com a ausência das chuvas, não ocorreu o escoamento superficial das encostas das serras para dentro do canal fluvial carregado de sedimentos arrastados pela enxurrada, nem o aumento do fluxo de água dentro do próprio canal, sendo capaz de provocar a erosão nas margens.

De modo geral, os sedimentos finos e leves (silte e argila) transportados em suspensão pelo córrego Cachoeirinha são classificados como pequenas a

médias proporções, aumentadas de forma progressiva do alto para o baixo curso (Tabela 5).

Tabela 05 – Análise dos sedimentos em suspensão.

Setor	Sedimentos em suspensão	
	Seção	**mg/l**
Alto curso	Seção I	30
	Seção II	30
	Seção III	150
Médio curso	Seção IV	200
	Seção V	200
Baixo curso	Seção VI	260

Elaborada por Santos (2012).

Neste contexto, as seções I e II por estarem numa região do alto curso, sem receber afluentes e computar com um pequeno volume de água, puderam manter a quantidade do material com as mesmas proporções (30 mg/l).

Na seção III, um dos fatores que pode ser considerado para justificar o aumento dos sedimentos em suspensão, são pequenos afluentes sem denominação que deságuam à montante, alterando os padrões do córrego Cachoeirinha.

As seções IV e V também recebem a contribuição dos afluentes: córrego Bravo, Mato Grande e córrego Pindeivar. Desse modo, houve aumento na proporção do material em suspensão, porém, mantendo-se o equilíbrio entre as duas seções (200 mg/l).

O maior resultado foi na seção VI (260 mg/l), sendo o esperado, por se tratar do baixo curso da bacia. Vale ressaltar que a montante desta seção recebeu a contribuição dos afluentes: córrego Fundo, córrego Barreiro Grande, córrego Figueira, córrego Água Branca e o córrego Anhumas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução da pesquisa mostrou uma estreita relação entre a rede de drenagem fluvial e a dinâmica do relevo. O canal principal nasce na encosta da confluência das serras da Campina e da Chapola na Província Serrana e, segue com padrão meandrante encaixado por 90 km. Os últimos 40 km

assume o padrão meandrante divagante e deságua na margem esquerda do rio Paraguai.

A bacia de drenagem é classificada em quarta ordem. Os canais secundários correm paralelos seguindo a declividade do terreno até desaguar no córrego Cachoeirinha. O comprimento total dos canais fluviais é de 483,5 km, compondo a densidade de 0,10 canais/km², sendo considerada muito baixa e, a de densidade de drenagem 0,52 km/km^2. Esse índice mostra que bacia é mal drenada, estando relacionada à litologia, geomorfologia, precipitação (período chuvoso e de estiagem), dentre outros fatores.

A profundidade e a área molhada aumentam em direção a jusante, estando associadas ao acréscimo do fluxo dos afluentes. A velocidade apresentou maiores resultados nas seções II (0,048 m/s) do alto curso e IV (0,038 m/s) do médio curso em razão do acentuado desnível longitudinal, dando origem as corredeiras. Os dados de vazão apresentaram-se maiores na seção III (1,04 m³/s) do alto curso e V (0,50 m³/s) do médio curso.

Os resultados da análise granulométrica mostram que a areia fina e o silte predominam nas margens, tornando-as vulneráveis aos processos erosivos, principalmente no período chuvoso quando aumenta a força hidráulica, removendo partículas. Nesse contexto, fica evidente a necessidade de planos de manejo, com práticas participativas do poder público e dos moradores locais, com projetos de incentivo à educação ambiental visando assegurar um ambiente conservado.

A análise dos sedimentos de fundo determinou maior porcentagem de areia grossa na margem esquerda da seção III (33,65%), areia média no centro do canal da seção II (93,2%), seguido pela seção V (87,35%), areia fina na margem direita da seção II (52,65%) e V (45,45%), silte na margem direita da seção II (30,55%) e uma pequena porcentagem de argila no centro do canal da seção II (1,15%).

Nos sedimentos transportados em suspensão, houve o aumento gradual de acordo com as seções monitoradas. Os resultados revelaram 30 mg/l na seção I, aumentando e equiparando na seção IV e V em 200 mg/l.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, U. R. **Rebaixamento temporário de aquíferos**. São Paulo: oficina de textos, 2007. 152 p.

ANDRADE, L. N. P. S; SOUZA, C. A; BINDANDI, S. C; BINDANDI, N. M. Erosão marginal e transporte de sedimentos na sub-bacia hidrográfica do córrego das Pitas/MT. In: JORGE, A. C; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: gestão ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 116–147.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **Rochas e solos**. NBR 6502. 1995. Disponível: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAyA0AG/nbr-6502-rochas-solos. Acessado em 05/02/2013.

BRASIL. Empresa Brasileira e Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA solos, 1997. 212 p.

BRASIL. **Ministério do Exército**. Diretoria de Serviço Geográfico – Região Centro Oeste do Brasil. Escala: 1:100.000. 1975.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução 302 - Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA, **Diário Oficial da União**, n. 90, Seção 1. Brasília-DF, 2002.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPMR, 1994. 372 p.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: ANEEL, 2000. 154 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: ed. Blucher, 1980. 188 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas Ambientais**. 1 ed. São Paulo: ed. Blucher, 1999. 236 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Notícia geomorfológica**. Campinas-SP. V. 11. N. 22, dezembro de 1971. 84 p.

COELHO NETTO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: ed. Bertrand Brasil, 2008. p. 93 - 137.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org) **Geomorfologia**: Uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: ed. Bertrand do Brasil, 1996. p. 211 - 252.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia**: uma atualização de bases e conceitos. 8 ed. Rio de Janeiro: ed. Bertrand Brasil, 2008. p. 211 – 234.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, É. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de Cerrado, Assis-SP. **Scientia Forestalis** n. 56, p. 135 - 144, dezembro de 1999.

Acessado em 28 de agosto de 2012. Disponível no site: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/MTCIL_RecomposicaoID-OD3bf1CMpe.pdf>

EGUES, F. A; SOUZA, C. A; ANDRADE, L. N P. S. Erosão nas margens do rio Jauru, Comunidade Beira-rio, Município de Porto Esperidião-MT. In: JORGE, A. C; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: gestão ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 104 – 115.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Erosão marginal no lago da UHE Itaipu/PR**. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências e Ciências Exatas-UNESP: Rio Claro/SP, 1995. 110 f.

FERNANDEZ, O. V. Q**. Mudanças no canal fluvial do Rio Paraná e processos de erosão nas margens: Região de Porto Rico - PR**. Dissertação (Mestrado em Geociência e Ciências Naturais) Universidade Estadual Paulista - Instituto de Geociências e Ciências Naturais. Rio Claro, 1990. 85 f.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. G. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 648 p.

HUGUES, D. J. Rates of Erosion on Meander Ares. In: GREGORY, K. J. (Org.). **River Channel Changes**. Chichester. ed: John Wiley & Sons, 1977.

JUSTINIANO, L. A. A. **A dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Sepotuba e a foz do rio Cabaçal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2010. 71 f.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: ed. Atlas, 1986. 198 p.

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **Revista Ambiente & Água** - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n.2, 2012. Disponível:<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.876>. Acessado: 01/11/2012.

LEOPOLD, L. B.; EMMETT. W. W.; MYRICK, R. M. Channel and hiellslope processes in a semiarid area. New México. U.S - **Geog. Surv. Prof. Paper**, v. 352-6, 1966. p. 193 - 253.

SANTOS, M; BÜHLER, H. F.; CEBALHO, E. C.; OLIVEIRA, R.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M. A. P. Caracterização ambiental do rio Paraguai entre a praia da Ximbuva e a cidade de Cáceres – MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos: ed. Cubo, 2012. p. 191 – 202.

SILVA, F. C.; FREITAS, I. J.; CRUZ, J. S. B.; OLIVEIRA, M. A. P.; SOUZA, C. A.; ANDRADE, L. N. P. S.; MAROSTEGA, G. B. Feições deposicionais e composição granulométrica dos sedimentos em alguns trechos do rio Paraguai: Passagem Velha, Barranco do Touro, Baía do Quati e foz do córrego Padre Inácio no município de Cáceres-MT. In: SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT**: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, 2012. p. 119 – 129.

SILVA, L. N. P. **Bacia hidrográfica do córrego das Pitas-MT: dinâmica fluvial e o processo de ocupação, como proposta de gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres-MT, 2009. 145 f.

SOUZA, C. A. **Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga-MT**: avaliação da dinâmica atual. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1998. 117 f.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Janeiro, 2004. 173 f.

SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. Pantanal de Cáceres-MT: dinâmica das margens do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros** – Seção Três Lagoas. Ano 4, v. 1, n. 5, p. 18 – 42, 2007. Disponível em <http://www.ceul.ufms.br/revista-geo/artigo_celia_sandra_2pdf>. Acessado em 06 de dezembro de 2011.

SOUZA, M. A.; TOSTA, R. M. S. Estudo preliminar quantitativo das características da rede de drenagem da sub-bacia do córrego Macaúba/MS. In: JORGE, A. C.; FERREIRA, Z. S. **Eco-pantanal Matogrossense**: gestão Ambiental. Cáceres-MT: ed. UNEMAT, 2010. p. 83 – 103.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions Analysis of the Amercan Geophysical Union**, New Haven, v. 38, 1957. p. 913 - 920.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: ed. Edgar Blucher, 1973.

SUGUIO, K. **Ambiente fluvial**. 2 ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990. 183 p.

TWIDALE, C. R. Erosion of alluvial bank at birdwood, South Australia. **Zeitschrift fur Gemorphologie**, v. 8, 1964. p. 189 - 211.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG: aprenda Fácil, 2005. 210 p.

VESTENA, L. R; CHECCHIA, T; KOBIYAMA, M. Análise morfométrica da bacia hidrográfica do Caeté, Alfredo Wagner/SC. In: **Anais...** VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia-GO, 2006.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: ed. Mc Graw-Hill, 1975. 245 p.

WOLMAN, M. G. Factors influencing erosion of a cohesive River Bank. **American Journal Science**. v. 257, 1959. p. 204 – 216.

ZANCO, J. J.; REBELO, S. **Mata Ciliar**: importância e implantação. Unisul-SC 2005. Acessado em 09/10/012. Disponível no site: <http://aplicacoes5.unisul.br/live/documents/1dad4bee672949d683e4045458e4794c.pdf>.